

IMP. INST. ENT.
— LIBRARY —

13 JUL 1939

SERIAL
SEPARATE

E. 260

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn.

49. Band. Jahrgang 1939. Heft 7/9.

Bezugspreis: *RM* 40.— jährlich.

Es erscheinen jährlich 12 Hefte im Gesamtumfang von 40 Druckbogen (= 640 Seiten).

Verlag von Eugen Ulmer in Stuttgart-S., Olgastraße 83.

Inhaltsübersicht von Heft 7/9.

Originalabhandlungen.

| | Seite |
|---|---------|
| Becker, Hanna und Hart, Helen, Das Auftreten und die Verbreitung von Gelbrost im Ostharz und den daran angrenzenden Weizenanbaugebieten. Mit 4 Karten und 10 Tabellen | 449—481 |
| Germar, B., Untersuchungen über <i>Ceratophorum setosum</i> Kirchn. auf <i>Lupinus albus</i> . Mit 10 Abbildungen und 7 Tabellen . . . | 482—509 |

Berichte.

III. Viruskrankheiten.

| | |
|--|-----|
| Botjes, J. O. | 509 |
| Price, W. C. and Wyckhoff, R. W. | 509 |
| Pierce, W. H. | 509 |
| Dykstra, T. P. and Whitaker, W. C. | 510 |

IV. Pflanzen als Schädlerreger.

| | |
|--|-----|
| Locke, S. B., Riker, A. J. and Duggar, B. M. | 510 |
| Chabrolin, C. | 511 |

V. Tiere als Schädlerreger.

| | |
|---------------------------------------|-----|
| Goodey, T. | 511 |
| Franklin, M. T. | 511 |
| Piljugina, A. O. | 512 |
| Prell, H. | 512 |
| Smirnov, E. und Polezaeff, W. | 512 |

Soeben ist erschienen:

Die Serradella als Eiweißfutterpflanze *)

Von Dr. Johannes Stephan, Außenstelle Ost der Biologischen Reichsanstalt Königsberg i. Pr.

Mit 12 Abbildungen. Preis *RM* 2.—.

Aus dem Inhalt:

Der Anteil der Serradella an der Eiweißfüttererzeugung / Heimat, Wanderung, heutige Anbauggebiete der Serradella / Düngung, Boden, Klima / Die Anbautechnik / Die Nutzung / Ertragsleistung und Futterwert / Krankheiten und Schädlinge.

*) Heft 9 der Sammlung „Schriften über neuzeitlichen Landbau“. Herausgeber: Prof. Dr. Ernst L. Klapp, Bonn a. Rh. Im Rahmen dieser Sammlung liegen ferner vor:

| |
|--|
| Heft 1/2 Klapp, Das Dauergrünland. Wegweiser zur erfolgreichen Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden. Mit 71 Abbildungen. <i>RM</i> 3.60 |
| Heft 3 Baur, Raps, Lein und andere wichtige Öl- und Gespinnstpflanzen. Mit 24 Abbildung. <i>RM</i> 1.50 |
| Heft 4 Knoll, Feldfutterbau. Kraft- und Saftfuttergewinnung vom Ackerlande. Mit 31 Abb. <i>RM</i> 2.— |
| Heft 5 Weigert-Fürst, Die Wirtschaftsdünger (ihre Behandlung, Wirkung und Anwendung). Mit 29 Abbildungen. <i>RM</i> 2.50 |
| Heft 6 Rheinwald, Gründüngung im Zwischenfruchtbau. Mit 19 Abbildungen. <i>RM</i> 1.60 |
| Heft 7 Baur, Neuzeitlicher Getreidebau. Mit 45 Abbildungen. <i>RM</i> 2.60 |
| Heft 8 Taschenmacher, Grundriß einer deutschen Feldbodenkunde. Entstehung, Merkmale und Eigenschaften der Böden Deutschlands, ihre Untersuchung, Kartierung und Abschätzung im Felde und ihre Eignung für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Mit 5 Abbildungen. <i>RM</i> 4.80. |

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

49. Jahrgang.

Juli/September 1939

Heft 7/9.

Originalabhandlungen.

**Das Auftreten und die Verbreitung von Gelbrost im Ostharz
und den daran angrenzenden Weizenanbaugebieten.**

Von Hanna Becker und Helen Hart¹⁾.

Mit 4 Karten und 10 Tabellen.

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der
Universität Halle/S., Leiter: Prof. Dr. Th. Roemer.)

Einführung.

Der Gelbrost des Weizens, *Puccinia glumarum* f. sp. *tritici* (Schmidt) Erikss. und Henn., tritt in Deutschland in jedem Jahr mehr oder weniger häufig auf. Nach Veröffentlichungen aus verschiedenen Jahren von Gaßner und Straib (5, 6, 8, 24) über das Auftreten physiologischer Rassen und nach unseren eigenen Erfahrungen der einzelnen Jahre wurde Karte 1 zusammengestellt, auf der die Fundorte der Jahre 1927—1936 eingetragen sind (Karte 1). Hiernach ist Gelbrost sowohl in West- und Süddeutschland als auch in Norddeutschland, einschließlich Schleswig-Holstein, und somit in ganz Deutschland gefunden worden, wo Weizen gebaut wird. In den östlichen Gebieten sind weniger Fundorte verzeichnet, doch ist hier nicht sicher festzustellen, ob tatsächlich der Gelbrost weniger häufig auftritt. Hierfür spricht, daß in einigen dieser Gebiete — Mark Brandenburg, Hinterpommern, Ostpreußen — der Weizenanbau weit hinter dem der anderen Getreidearten zurücksteht, während man in Schlesien häufigeres Auftreten von Gelbrost erwarten könnte. Daß gerade in Mitteldeutschland so viele Fundorte angegeben sind, ist dadurch zu erklären, daß sowohl von Gliesmarode (Gaßner-Straib) wie von Halle hier besonders viele

¹⁾ H. Hart vom Pflanzenpatholog. Institut St. Paul (Minnesota) U.S.A. war als Austauschassistentin 1937/38 in Halle.

Proben gesammelt wurden, trotzdem aus diesem Grunde schon in jedem Kreis nicht mehr als 2 Fundorte eingezeichnet worden sind.

Obwohl der Gelbrost in den einzelnen Jahren immer zu finden war, hat er in den letzten Jahrzehnten erheblichen Schaden durch epidemieartiges Auftreten nur in den Jahren 1904, 1916 und 1926 hervorrufen können.

Solche Epidemien haben zur Voraussetzung, daß eine ganze Reihe von Faktoren zusammentreffen, die immer wieder im Laufe der Vegetation eine Infektion und weitere Verbreitung der Krankheit begünstigen. Dazu gehören einmal die Umwelteinflüsse, wie Temperatur und Feuchtigkeit, die zur rechten Zeit im richtigen Ausmaß vorhanden sein müssen, wie z. B. tropfbar flüssiges Wasser auf den Blättern (Taubildung oder Regenwasser) im Augenblick der Infektion zum Auskeimen



Karte I: Das Vorkommen von *Puccinia glumarum* des Weizens in Deutschland in den Jahren 1927—1936.

und Eindringen der Sporen durch die Spaltöffnungen in die Blätter, oder optimale Temperatur für die Entwicklung des Mycel in der Pflanze und für den Durchbruch der Pusteln zur neuen Sporenproduktion. Außerdem haben günstige und gleichmäßige Wachstumsverhältnisse der Wirtspflanze selbst entscheidenden Einfluß auf die Entwicklung der Infektion, da der Gelbrost als obligater Parasit sich um so besser auf seiner Wirtspflanze verbreitet, je kräftiger sie ist und je mehr Blattmasse sie entwickelt. Auch hier spielen neben ausreichender Nährstoffaufnahme die Feuchtigkeitsverhältnisse, d. h. eine gleichmäßige und ausreichende Wasserzufuhr aus dem Boden eine ausschlaggebende Rolle. Aber bei noch so kräftiger Sporenproduktion auf der Wirtspflanze würde der Rost keine weitere Verbreitung finden, wenn nicht der Wind die Sporen über größere Entfernungen davontragen würde.

Zum anderen müssen zurzeit der günstigsten Umweltverhältnisse für eine Infektion im Frühjahr auch die genügenden Sporenmengen vorhanden sein. Diese können entweder aus Gebieten, in denen die Vegetation und damit auch ein möglicher Krankheitsbefall schon weiter fortgeschritten ist, durch den Wind herangebracht werden, wie das Stakman-Levine-Wallace (22) für Schwarzrost beweisen konnten. Andererseits brauchen die Uredosporen nicht unbedingt aus anderen Gebieten im Frühjahr herangebracht zu werden, sondern das Mycel kann an Ort und Stelle in den Blättern der Wintersaaten überwintert haben. Denn es kann — wie experimentell nachgewiesen werden konnte — im Weizenblatt Frosttemperaturen überstehen, um dann im zeitigen Frühjahr Uredolager zu bilden (1, 7, 11, 13). Da in Deutschland ein Aecidienstadium bislang noch nicht beobachtet werden konnte, hat man dem Teleutostadium als Überbrückung ungünstiger Lebensverhältnisse und Ursache für frühe Infektion im Frühjahr wenig Aufmerksamkeit geschenkt, obgleich zur Erklärung des Auftretens vieler physiologischer Rassen eine mehr oder weniger häufig eingeschaltete Geschlechtsgeneration in Betracht gezogen werden sollte.

Eine letzte, eigentlich selbstverständliche Voraussetzung für Befall ist das Vorhandensein anfälliger Sorten, auf denen der Pilz sich auch bei wechselnden Umwelteinflüssen weiter verbreitet, oder umgekehrt müssen solche physiologische Rassen des Pilzes vorhanden sein, die besonders aggressiv den im Großanbau befindlichen Sorten gegenüber sind, und deren Sporenproduktion auf ihnen wenig durch Außeneinflüsse, besonders Temperaturen, beeinträchtigt wird.

Durch das Zusammenwirken aller dieser Faktoren ist es erst möglich, das Auftreten einer Krankheit bis zu einer Epidemie zu steigern und damit erheblichen Schaden für die Landwirtschaft zu verursachen.

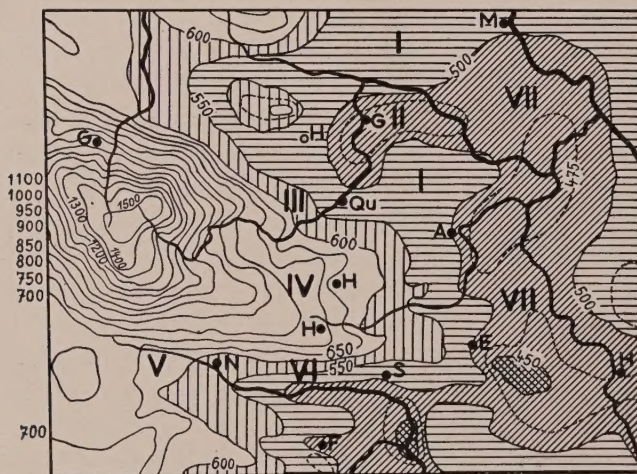
Problemstellung im Zusammenhang mit den gegebenen Verhältnissen.

In dieser Arbeit sollte untersucht werden, wie weit sich die einzelnen Faktoren im Laufe eines Jahres auf ein bestimmtes Gebiet auswirken können, um Auftreten, Verbreitung, Anwachsen zur Epidemie oder Abklingen der Krankheit zu bedingen. Zu diesem Zweck wurde das Gebiet nördlich, östlich und südlich des Unterharzes und teilweise des Oberharzes und der Harz selbst ausgewählt. Gerade dieses Gebiet mit der fruchtbaren Weizenenebene der „goldenen Aue“ am Kyffhäuser und den ertragreichen Weizenböden zwischen Magdeburg, Harz und Halle wurde für solche Untersuchungen herangezogen, da

1. in diesen Gegenden die ausgedehnten und üppigen Weizenbestände eine ausgiebige Angriffsfläche für den Gelbrost geben;

2. der Harz auf verhältnismäßig engem Raum ganz verschiedene klimatische Verhältnisse auslöst.

Betrachtet man die Karte 2¹⁾ über die Niederschlagsmengen in dem untersuchten Gebiet, so zeigt sich, daß wir im Westen und dem eigentlichen Gebirgsgebiet des Harzes niederschlagsreiche Gebiete haben, in denen das Brockenmassiv die hauptsächlichsten Regenmengen zusammenzieht. Aus diesem Grunde finden wir östlich vom Harz ein ausgesprochenes Trockengebiet, den sogenannten „Regenschatten“ des Harzes (weniger als 500 mm Regen/Jahr), das sich auch noch weiter nördlich bzw. südlich erstreckt, da die in Deutschland meist von Westen, Südwesten oder Nordwesten wehenden Winde sich an den Gebirgsketten



Karte II: Klimabezirke des untersuchten Gebietes.

des Harzes und seinen im Süden wie im Norden vorgelagerten kleineren Höhenzügen ausregnen. Zwischen diesem Trockengebiet und den eigentlichen Harzbergen finden sich Randzonen mit mittleren Niederschlagsmengen von 550–600 mm.

Zur Orientierung bei Besprechung der Beobachtungen wurde das Gebiet in bestimmte Bezirke eingeteilt (Tabelle 1). Die Grenzen der Bezirke sind durch die Isohyeten gegeben.

Bezirk V und IV sind klimatisch feuchte Gebiete mit höheren Niederschlägen (600–800 mm) und haben durch ihre höhere Lage (220–300 bzw. 350–450 mm) durchschnittlich kühlere Temperaturen, und wegen ihres Gebirgscharakters ist häufige und reichliche Taubildung zu erwarten.

¹⁾ Ausschnitt aus der Karte über die mittlere Verteilung der Niederschläge nach 40jährigem Jahresdurchschnitt, veröffentlicht vom Reichsamt für Wetterdienst.

Tabelle 1. Einteilung in Klimabezirke.

| | Be- zirk | Nieder- schläge 40jähr. Ø mm | Höhe über NN m | Allgemeine Wärme- verhältnisse | Mittlere Jahres- temp. ° C 1937 ¹⁾ |
|---|-------------|---------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|--|
| 1. Feuchte Gebiete | | | | | |
| A. Viel Niederschläge. . . | V | 600—700 | 220—300 | kühl, Gebirgslage | — |
| | VI | 600—800 | 350—450 | kühl, Gebirgslage | 7,0 |
| B. Weniger Niederschläge, aber gute Bodenfeuchtig- keit durch Sickerwasser des Harzes (Randgebiet) | III | 550—600 | 120—200 | etwas wärmer | — |
| 2. Trockengebiete | | | | | |
| A. Lokale Beeinflussung durch Flüsse oder Nieder- ungen | VI | 500—600 | ca. 150 | etwas wärmer | 7,4 |
| | | | | | 8,3 |
| | II | < 500 | ca. 100 | etwas wärmer | 7,4 |
| B. „Steppengebiete“ . . . | I | 500—550 | 100 | warm | 9,7 |
| | | | | | 9,8 |
| | | | | | 9,4 |
| | VII | < 500 | 100—130 | warm | 9,7 |
| | | | | | 8,7 |

Bezirk III stellt das nördliche Randgebiet des Unterharzes dar mit weniger Niederschlägen (550—600 mm), aber durch die Gebirgsnähe noch starker Taubildung und außerdem reichlicher Bodenfeuchtigkeit, die durch die Sickerwasser vom Harz immer neue Zufuhr erhält (12). Das Gebiet erhebt sich nur etwas über die allgemeine Höhenlage der Trockengebiete, doch weist es im Durchschnitt kühlere Temperaturen auf.

Die Bezirke VI und II sind eigentlich zu den Trockengebieten zu rechnen, doch können hier Flüsse sowie Niederungen strichweise die anliegenden Gebiete beeinflussen, sodaß Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse dort anders liegen als in dem eigentlichen Trockengebiet. Z. B. ist in Bezirk VI in Heringen, das dicht neben der Niederung des „Langen Rieths“ liegt, die mittlere Jahrestemperatur 7,4° C, während sie in dem etwa 8 km entfernten und trockener gelegenen Nordhausen 8,3° C beträgt. Mit dieser stärkeren Abkühlung durch die Nähe der Niederung hängt auch gleichzeitig eine intensivere Taubildung zusammen, die das Auskeimen der Sporen auf dem Blatt

¹⁾ Nach Beobachtungen von ein oder mehreren Stationen, die im betreffenden Gebiet liegen. Da von 1937 mehr Beobachtungen vorlagen als im 10jährigen Durchschnitt, wurden diese Zahlen genommen, besonders, da sich die Zahlen des 10jährigen Durchschnitts (wo sie vorhanden sind) ungefähr mit den Zahlen von 1937 decken.

besonders begünstigt. Außerdem geht hier der Vegetationsablauf im ganzen langsamer vor sich, sodaß das Getreide später abreift. Ebenso beeinflußt die Nähe von Niederungen die Grundwasserverhältnisse und Bodenfeuchtigkeit und zwar im positiven Sinn, wenn eine genügende Bewegung des Wassers im Boden erhalten bleibt.

Diese starke Beeinflussung durch Niederungen kann man in Bezirk VI verstreut an einzelnen Stellen beobachten. So haben die Helme und in Zusammenhang damit gewisse Niederungsgebiete — die Helme durchfließt diesen Bezirk in west-östlicher Richtung — einen bestimmten Wirkungsbereich, ebenso die im Osten des Gebietes sich in nordsüdlicher Richtung hinziehenden „Rieth“-Gebiete (südlich von Sangerhausen). Ferner können die direkt am Fuße des Kyffhäusers gelegenen Landstriche durch ihre kühlere Nordlage mit der Nähe von Niederungen ebenfalls begünstigend auf die Verbreitung von Gelbrost einwirken.

Der den Bezirk II in einem Winkel einschließende Bodefluß bewirkt an seinen Ufern besondere klimatische Einflüsse, die dem trockenen Charakter dieses Bezirkes (nur 475 mm Regen) entgegenwirken. Die Temperaturen liegen hier weit unter denen der Trockengebiete, besonders zeigt sich eine stärkere Abkühlung während der Nacht und damit verbunden bei genügender Luftfeuchtigkeit eine häufige Taubildung. Wie stark der klimatische Einfluß der Bodenniederung ist, zeigen folgende Zahlen der Monate Mai—August 1937 von Hadmersleben¹⁾ (Bezirk II) und Kleinwanzleben¹⁾ (Bezirk I), das nur einige Kilometer nordöstlich von Hadmersleben außerhalb des Bodewinkels liegt.

Tabelle 2.

| O r t | Tagesmittel der Monate: | | | | Differenz zw. mittlerem Tagesminim. u. -maxim. | | | |
|--------------------------|-------------------------|------|------|------|--|------|------|------|
| | Mai | Juni | Juli | Aug. | Mai | Juni | Juli | Aug. |
| | ° C | | | | ° C | | | |
| Hadmersleben | 13,5 | 15,0 | 16,5 | 17,0 | 15,6 | 15,0 | 15,4 | 16,4 |
| Kleinwanzleben | 17,8 | 18,2 | 18,9 | 19,6 | 11,4 | 10,6 | 10,1 | 10,2 |

Die Bezirke I und VII weisen unter sich ähnliche Verhältnisse auf, obgleich in Bezirk I etwas höhere Niederschläge zu verzeichnen sind; doch haben beide schon einen deutlichen Steppencharakter, der durch keine lokalen Einflüsse, wie Niederungen usw., unterbrochen wird. Die Temperaturen liegen in beiden Gebieten am höchsten.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß rein nach den klimatischen Verhältnissen zu urteilen die feuchten Gebiete (Bezirk V, IV, III) mit

¹⁾ Die Zahlen wurden uns liebenswürdigerweise von den Saatzuchtleitern F. Vettel und B. Jerwin zur Verfügung gestellt.

ihren kühleren Lagen für das Auftreten von Gelbrost begünstigt sind. Ebenso ist in Bezirk VI und II, wenigstens in Nähe der Niederungen, Gelbrost zu erwarten. In den übrigen Gebieten I und VII mit Steppencharakter (hohe Temperatur und wenig Feuchtigkeit) wird nicht viel Rost anzutreffen sein.

Reichliche jährliche Niederschlagsmengen allein brauchen aber nicht die Ausbreitung des Rostes zu begünstigen, sie müssen auch in den Monaten fallen, in denen sich der Rost entwickelt; denn außer der Zufuhr an Feuchtigkeitsmengen sichert die mit den Niederschlägen verbundene Bewölkung und Abkühlung niedrige Temperaturen und erhöhte Luftfeuchtigkeit, bei denen der Gelbrost besonders gut gedeihen kann. Aus diesem Grunde wurde für die einzelnen Bezirke die Verteilung der Niederschläge in den einzelnen Monaten nach den Veröffentlichungen des Reichsamts für Wetterdienst im Durchschnitt von 10 Jahren errechnet (1927—36) und außerdem zum Vergleich die Niederschläge des Beobachtungsjahres von ein bzw. mehreren Stationen aus dem betreffenden Bezirk daneben gesetzt. In derselben Weise wurden die mittleren Temperaturen der einzelnen Monate und ihre mittleren Minima und Maxima für die bestimmten Gebiete zusammengestellt. (Siehe Tab. 3 u. 4.)

Gebiete mit verschiedenen Niederschlagsmengen und Temperaturverhältnissen zeigen auch gleichzeitig eine unterschiedliche Vegetationsentwicklung. Pflanzen, die mit viel Feuchtigkeit herangewachsen sind, reifen später ab als die in den Trockengebieten und geben damit dem Rost immer längere Zeit Angriffsflächen, während der Gelbrostbefall in den Trockengebieten durch Abwelken der Blätter schon lange zum Stillstand gekommen sein kann.

Andererseits geben auch die höheren Gebirgslagen und die damit verbundenen kühleren Temperaturen dem Gelbrost Gelegenheit, sich noch auf grünen Pflanzen bis spät in den Sommer auszubreiten, während in der Ebene schon die Reife und damit das Absterben des Gelbrostes begonnen hat.

Es galt also für die Gebiete herauszuarbeiten:

1. Kann der Rost hier in der Uredo-Generation überwintern?
2. Kann der Gelbrost sich im Laufe der Vegetation so stark vermehren, daß ein epidemieartiger Befall eintritt?
3. Gibt es in diesem Gebiet während der heißen Sommermonate kühlere Lagen, wo sich die Uredosporen des Gelbrostes auf Weizen weiter vermehren können oder können die Uredosporen auf im Gebirge befindliche Gräser übergehen, um von dort wieder im Herbst Getreide zu infizieren. Wird damit für dies Gebiet die Notwendigkeit einer Teleuto-Generation ausgeschaltet?

Tabelle 3. Niederschläge an einzelnen Stationen

| Nieder- schlag- Bezirk | Jahresmittel des Bez. 40jähr. Ø | Station im Bezirk | Jahresmittel der Station 10jähr. Ø | Beob.-Jahr der Station 1936/37 |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------------------|
| I | 500—550 mm | Magdeburg | 504,2 | 661,0 |
| | | Klein-Wanzleben ¹⁾ . . | — | 648,3 |
| | | Quedlinburg | 482,6 | 614,0 |
| II | 475 mm | Hadmersleben ¹⁾ . . . | — | 624,2 |
| III | 550—600 mm | — | — | — |
| IV | 600—800 mm | Harzegeode | 614,6 | 674,0 |
| V | | Bleicherode ²⁾ | 620,0 | — |
| | | Groß-Bodungen ²⁾ . . | 683,0 | — |
| VI | 500—600 mm | Heringen ¹⁾ | — | 515,0 |
| | | Nordhausen | 550,6 | 624,0 |
| VII | 500 mm | Halle a. d. S. | 451,5 | 454,0 |
| | | Aschersleben | 494,1 | 677,0 |

a. = mittlere monatliche Niederschläge (10jähriger Durchschnitt 1927 bis 1937), errechnet nach den Veröffentlichungen des Reichsamtes für Wetterdienst.

b. = monatliche Niederschläge des Jahres 1937.

Überwinterung und Verbreitung des Weizengelbrostes im Sommer 1938 im untersuchten Gebiet.

Um einen gleichmäßigen Überblick über das Rostaufreten in dem zu untersuchenden Gebiet zu bekommen, wurden die Felder am Straßennetz (Haupt- und Nebenstraßen) in Abständen von 2—3 km abgesucht. Es wurden bestimmte Beobachtungsstellen festgelegt, die im Laufe der Vegetationsperiode bis zur Abreife noch 3 bis 4 mal besichtigt wurden, sodaß ungefähr folgende Stadien beobachtet werden konnten:

¹⁾ Nach uns freundlicherweise von den einzelnen Saatzuchtleitern der dortigen Pflanzenzuchtstationen: Jerwin, Vettel, Bartholly zur Verfügung gestellten Zahlen.

²⁾ 20 jähriger Durchschnitt 1890—1910 nach Hellmann, angeführt von H. Kummer (17).

in den verschiedenen Niederschlagsbezirken.

| Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate: | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | Sept. | Okt. | Nov. | Dez. | Jan. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | Aug. |
| a. | 35,5 | 49,7 | 38,3 | 28,2 | 35,4 | 35,0 | 25,5 | 44,9 | 48,0 | 54,0 | 58,3 | 51,4 |
| b. | 27,0 | 38,0 | 29,0 | 21,0 | 34,0 | 58,0 | 63,0 | 63,0 | 84,0 | 59,0 | 57,0 | 128,0 |
| a. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| b. | 28,0 | 42,8 | 29,7 | 25,0 | 40,1 | 45,3 | 48,1 | 57,6 | 102,0 | 70,6 | 61,5 | 97,6 |
| a. | 34,5 | 40,4 | 29,0 | 22,7 | 27,8 | 30,3 | 20,7 | 42,6 | 66,4 | 55,9 | 64,8 | 47,5 |
| b. | 26,0 | 42,0 | 14,0 | 31,0 | 46,0 | 43,0 | 57,0 | 40,0 | 85,0 | 80,0 | 46,0 | 104,0 |
| a. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| b. | 30,3 | 50,2 | 22,0 | 15,4 | 20,3 | 50,2 | 40,5 | 55,5 | 102,0 | 98,1 | 39,7 | 100,0 |
| a. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| b. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| a. | 41,8 | 63,3 | 53,1 | 38,3 | 47,0 | 39,4 | 29,2 | 60,2 | 58,6 | 63,6 | 69,5 | 50,6 |
| b. | 49,0 | 63,0 | 31,0 | 38,0 | 48,0 | 67,0 | 59,0 | 47,0 | 65,0 | 98,0 | 42,0 | 67,0 |
| a. | 58,0 | 50,0 | 42,0 | 46,0 | 43,0 | 45,0 | 42,0 | 39,0 | 52,0 | 64,0 | 82,0 | 57,0 |
| b. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| a. | 62,0 | 56,0 | 45,0 | 52,0 | 50,0 | 49,0 | 48,0 | 44,0 | 57,0 | 62,0 | 94,0 | 64,0 |
| b. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| a. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| b. | 28,0 | 45,0 | 26,0 | 18,0 | 34,0 | 84,0 | 31,0 | 28,0 | 59,0 | 90,0 | 41,0 | 31,0 |
| a. | 36,4 | 66,4 | 40,3 | 28,9 | 40,1 | 38,5 | 21,0 | 45,7 | 56,4 | 60,3 | 60,2 | 56,4 |
| b. | 42,0 | 48,0 | 34,0 | 38,0 | 53,0 | 83,0 | 39,0 | 35,0 | 62,0 | 93,0 | 41,0 | 56,0 |
| a. | 32,4 | 44,6 | 32,2 | 21,2 | 27,8 | 32,0 | 20,8 | 43,8 | 49,2 | 45,7 | 56,5 | 45,3 |
| b. | 36,0 | 44,0 | 36,0 | 25,0 | 23,0 | 46,0 | 56,0 | 43,0 | 72,0 | 68,0 | 50,0 | 55,0 |
| a. | 32,5 | 47,2 | 31,5 | 27,5 | 33,0 | 34,1 | 20,0 | 50,0 | 59,4 | 54,0 | 56,5 | 48,4 |
| b. | 28,0 | 47,0 | 28,0 | 39,0 | 29,0 | 55,0 | 53,0 | 62,0 | 101,0 | 89,0 | 51,0 | 95,0 |

1. Frühljahrsbestockung,

2. das Schossen,

3. das Ährenschieben, manchmal vor, teils während und teils nach der Blüte,

4. das Abreifen, wobei besonders auf Spelzenbefall und Teleutosporenbildung geachtet wurde.

Die Beobachtungen fingen Anfang Mai 1937 an, als die Winter-
saaten mit ihren im Frühjahr neu gebildeten Blättern stark bestockt
das Feld bedeckten. Zu dieser Zeit war es noch sehr gut möglich, die
Überwinterungsstellen im Felde festzustellen, da die alten vorjährigen
Blätter noch vorhanden waren. Es wurden nur solche Plätze als sichere
Überwinterungsstellen festgelegt, wo noch vorjährige Weizenblätter mit
den alten Pusteln zu finden waren. Meist war zu dieser Zeit schon eine
sekundäre Infektion auf mehreren im Frühjahr gebildeten Blättern ein-
getreten, die es erleichterte, die alte Überwinterungsstelle zu finden.

Tabelle 4. Durchschnittliche Temperaturen

| Be- zirk | Station | September | | | Oktober | | | November | | | Dezember | | | Januar | | |
|-------------|--------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | | Tages Ø | Ø min. | Ø max. | Tages Ø | Ø min. | Ø max. | Tages Ø | Ø min. | Ø max. | Tages Ø | Ø min. | Ø max. | Tages Ø | Ø min. | Ø max. |
| I. a. | Magdeburg . . . | 14,9 | 10,3 | 20,4 | 9,8 | 6,4 | 13,8 | 6,4 | 3,0 | 7,9 | 1,3 | -1,0 | 3,3 | 0,9 | -1,5 | 3,2 |
| b. | Magdeburg . . . | 14,3 | 9,4 | 19,7 | 7,8 | 4,8 | 10,9 | 4,7 | 2,8 | 6,9 | 2,2 | 0,0 | 4,4 | -1,5 | -3,5 | 0,8 |
| a. | Klein-Wanzleben ¹⁾ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| b. | Klein-Wanzleben ¹⁾ | 15,1 | 8,6 | 19,2 | 8,0 | 4,0 | 10,5 | 4,2 | 1,8 | 5,9 | 1,9 | -1,6 | 3,5 | -2,1 | -4,7 | -0,6 |
| a. | Quedlinburg . . . | 14,5 | 9,1 | 20,0 | 9,8 | 5,6 | 14,3 | 5,4 | 2,3 | 8,4 | 1,2 | 1,7 | 3,4 | 1,1 | -2,4 | 3,9 |
| b. | Quedlinburg . . . | 13,6 | 8,7 | 19,0 | 8,0 | 4,8 | 10,9 | 5,0 | 2,6 | 7,3 | 2,6 | -0,5 | 5,8 | 1,0 | -3,7 | 1,9 |
| II. a. | Hadmersleben ¹⁾ . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| b. | Hadmersleben ¹⁾ . . | 12,5 | 5,4 | 19,6 | 5,9 | 0,9 | 10,9 | 2,2 | -0,5 | 4,9 | 0,4 | -3,6 | 4,4 | -4,5 | -7,2 | -1,8 |
| IV. a. | Harzgerode . . . | 11,9 | 7,4 | 16,8 | 7,1 | 3,6 | 10,9 | 3,1 | 0,5 | 5,7 | -0,7 | -3,3 | 1,7 | -0,4 | -3,8 | 3,3 |
| b. | Harzgerode . . . | 11,4 | 7,0 | 16,4 | 5,3 | 2,4 | 8,0 | 2,5 | 0,5 | 4,9 | 0,4 | -2,4 | 2,9 | -3,0 | -5,5 | -0,3 |
| V. | Bleicherode . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Gr.-Bodungen . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| VI. a. | Heringen ¹⁾ . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| b. | Heringen ¹⁾ . . . | 11,6 | 6,9 | 17,5 | 5,3 | 2,5 | 9,1 | 2,4 | 0,7 | 4,4 | 0,0 | -1,8 | 1,9 | -3,6 | -5,4 | -0,8 |
| a. | Nordhausen . . . | 13,3 | 8,9 | 19,0 | 8,2 | 4,8 | 12,1 | 4,0 | 1,6 | 6,4 | 1,0 | -2,1 | 1,9 | 0,4 | -2,7 | 1,8 |
| b. | Nordhausen . . . | 12,8 | 8,4 | 18,7 | 6,5 | 3,6 | 9,5 | 3,4 | 1,5 | 5,5 | 1,3 | -0,7 | 3,2 | -1,9 | -4,2 | 0,6 |
| VII. a. | Halle a. d. S. . . . | 14,9 | 10,1 | 21,4 | 9,8 | 6,2 | 14,0 | 5,3 | 2,6 | 8,1 | 1,1 | -1,5 | 4,2 | 0,8 | -1,9 | 3,2 |
| b. | Halle a. d. S. . . . | 14,2 | 9,5 | 19,4 | 7,5 | 4,6 | 10,3 | 4,6 | 2,3 | 7,3 | 2,4 | -1,0 | 4,6 | -1,6 | -4,4 | 1,0 |
| a. | Aschersleben . . . | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| b. | Aschersleben . . . | 13,2 | 8,0 | 18,4 | 7,1 | 3,7 | 10,4 | 4,1 | 1,4 | 6,2 | 2,0 | -1,0 | 4,8 | -2,1 | -5,0 | 0,5 |

a. = durchschnittliche Monatstemperaturen von 10 Jahren 1927—1937.

b. = durchschnittliche Monatstemperaturen vom Jahr 1936—1937.

Allgemein ist zu sagen, daß auf den großen Schlägen, die zeitig im Frühjahr gehackt waren, Überwinterungsstellen weit seltener gefunden wurden als auf den häufig weniger gut bearbeiteten Bauernfeldern. Dies mag damit zusammenhängen, daß durch das Hacken die alten Blätter und damit die Infektionsherde vom Jahr vorher zerstört wurden. Ebenso war auf Feldern mit starken Auswinterungsschäden meistens kein Rost im Frühjahr zu finden.

Auf Karte 3 sind die gefundenen Überwinterungsstellen eingezeichnet. Es zeigt sich, daß der Gelbrost ziemlich häufig überwintert und zwar einerlei, ob auf anfälligen oder resistenten Sorten, wobei solche Sorten als resistent bezeichnet werden, auf denen der Rostbefall im Laufe der Vegetationsperiode nachließ oder ganz verschwand. Dabei wurde streng unterschieden zwischen Nachlassen des Befalls auf Grund kümmerlichen Feldbestandes oder auf Grund der durch die Pflanzen selbst bedingten Eigenschaften.

Betrachtet man die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse

¹⁾ Nach uns freundlicherweise von den Saatzuchtleitern der dortigen Pflanzenzuchtstationen: Jerwin, Vettel, Bartholly zur Verfügung gestellten Zahlen.

in den einzelnen Niederschlagsgebieten.

| Februar | | | März | | | April | | | Mai | | | Juni | | | Juli | | | August | | |
|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| Tages Ø | Ø min. | Ø max. | Tages Ø | Ø min. | Ø max. | Tages Ø | Ø min. | Ø max. | Tages Ø | Ø min. | Ø max. | Tages Ø | Ø min. | Ø max. | Tages Ø | Ø min. | Ø max. | Tages Ø | Ø min. | Ø max. |
| 0,5 | -1,4 | 3,4 | 4,2 | 0,3 | 8,4 | 8,6 | 4,4 | 13,3 | 14,4 | 9,0 | 19,7 | 17,6 | 11,9 | 22,9 | 19,2 | 14,1 | 24,4 | 19,4 | 13,4 | 23,9 |
| 3,0 | 0,6 | 5,5 | 4,0 | 1,4 | 7,1 | 9,8 | 6,5 | 13,8 | 16,9 | 11,2 | 22,6 | 17,9 | 13,0 | 22,9 | 18,6 | 14,2 | 23,1 | 18,5 | 14,4 | 23,8 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2,6 | -0,7 | 4,6 | 3,8 | 0,0 | 5,8 | 10,0 | 5,0 | 13,3 | 17,8 | 9,8 | 21,2 | 18,2 | 11,5 | 22,1 | 18,9 | 12,6 | 22,7 | 19,6 | 13,2 | 23,4 |
| 0,9 | 3,5 | 3,6 | 3,7 | 1,0 | 8,9 | 7,9 | 3,3 | 12,6 | 13,8 | 7,5 | 18,5 | 17,0 | 10,4 | 22,0 | 19,0 | 13,0 | 23,7 | 17,9 | 11,9 | 23,4 |
| 3,6 | 0,7 | 6,1 | 3,9 | 0,9 | 6,9 | 6,9 | 5,4 | 13,4 | 16,7 | 9,6 | 21,4 | 17,5 | 11,9 | 22,2 | 18,4 | 13,3 | 22,6 | 17,8 | 13,4 | 22,8 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1,0 | -2,9 | 5,0 | 2,2 | -2,6 | 7,0 | 6,8 | 1,7 | 11,8 | 13,5 | 5,7 | 21,3 | 15,0 | 7,6 | 22,6 | 16,5 | 8,8 | 24,2 | 17,0 | 8,8 | 25,2 |
| -1,8 | -5,0 | 3,4 | 1,4 | -2,8 | 5,8 | 5,5 | 1,1 | 10,0 | 11,1 | 5,4 | 16,1 | 14,3 | 7,3 | 19,3 | 15,9 | 10,6 | 20,8 | 15,0 | 10,0 | 20,3 |
| 0,7 | -1,7 | 3,0 | 1,3 | -1,4 | 4,3 | 6,8 | 2,8 | 10,9 | 13,2 | 6,7 | 19,3 | 14,5 | 8,5 | 19,8 | 15,2 | 10,8 | 19,8 | 15,1 | 11,0 | 20,1 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 0,4 | -1,6 | 2,9 | 1,5 | -0,7 | 5,2 | 8,0 | 2,9 | 13,2 | 14,8 | 7,0 | 21,0 | 16,1 | 9,6 | 22,6 | 16,5 | 10,6 | 22,7 | 15,7 | 10,6 | 20,9 |
| -0,6 | -3,6 | 2,3 | 2,9 | -1,0 | 7,5 | 7,2 | 2,9 | 12,0 | 12,7 | 7,4 | 18,4 | 16,0 | 10,2 | 22,7 | 17,3 | 12,3 | 23,0 | 16,4 | 11,6 | 22,7 |
| 1,8 | -0,5 | 4,3 | 3,0 | 0,4 | 6,1 | 8,4 | 4,8 | 13,0 | 15,0 | 9,1 | 22,1 | 16,2 | 11,0 | 21,9 | 16,7 | 12,5 | 21,9 | 16,8 | 12,7 | 22,4 |
| 0,3 | -2,9 | 3,3 | 4,1 | 0,1 | 8,5 | 8,5 | 4,0 | 13,1 | 14,1 | 8,8 | 19,1 | 17,4 | 11,7 | 22,8 | 19,2 | 14,0 | 25,5 | 18,3 | 13,3 | 24,0 |
| 3,1 | 0,4 | 5,8 | 4,2 | 1,1 | 7,9 | 9,7 | 5,5 | 13,7 | 16,7 | 10,6 | 22,3 | 18,0 | 12,6 | 22,9 | 18,6 | 13,7 | 23,3 | 18,4 | 13,9 | 23,7 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2,2 | -0,8 | 4,8 | 3,1 | -0,1 | 5,8 | 8,8 | 4,7 | 12,4 | 15,4 | 8,8 | 20,5 | 16,8 | 10,9 | 21,4 | 17,1 | 11,8 | 21,6 | 17,2 | 12,3 | 22,0 |

vom Herbst und Winter 1936/37 in Tabelle 3 und 4, so findet man, daß die Wetterlage in allen Bezirken in diesem Jahr außerordentlich günstig für die Rostentwicklung auf den Wintersaaten im Herbst war. Ein verhältnismäßig milder Herbst mit wenig Niederschlägen konnte dem Rost Gelegenheit geben, sich noch auf den Wintersaaten auszubreiten. Geringer Regenfall im Dezember hielt auch für diesen Monat die Frostgefahr zurück, sodaß der Rost — schon kräftig entwickelt — die kurze Frostperiode des Januars in der Pflanze überdauern konnte, um sich dann bei unverhältnismäßig feuchtem Frühjahr zeitig wieder auszubreiten.

Zieht man in Betracht, in welchen Bezirken am häufigsten Überwinterung gefunden wurde, so sind es jedes Mal jene, für die auch allgemein die Bedingungen für ein Auftreten von Gelbrost am günstigsten sind, nämlich in den feuchteren und frischeren Lagen wie Bezirk V und IV und außerdem in II und VI. Allerdings sind es in diesen letzten Bezirken weniger die Niederschlagsverhältnisse als die Nähe von Niederungen mit ihren atmosphärischen Einflüssen (Temperatur und Luftfeuchtigkeit), die Gelbrostaufreten begünstigen. Es wurden auch fast alle Überwinterungsstellen in direkter Nähe der Niederungen gefunden.

Man hätte allerdings in Bezirk III Überwinterung erwarten müssen, da in Harzrandgebieten die klimatischen Verhältnisse für Rostaufreten auch günstig sein können. Jedoch wurden gerade in Bezirk III besonders viele Frostschäden beobachtet, hinzu kam eine starke Verschlammung der Äcker durch Regengüsse im Frühjahr, sodaß die vielleicht im Herbst infizierten Blätter zerstört sein konnten. Auch im Bezirk VI, in dem einerseits eine Reihe von Überwinterungsstellen gefunden wurden, konnte andererseits nie Überwinterung dort festgestellt werden, wo durch stauende Nässe starke Auswinterungsschäden zu beobachten waren (Gegend von Martinsrieth).



Karte III: Überwinterungsstellen von *Puccinia glumarum* auf anfälligen und resistenten Weizen.

In den eigentlichen Trockengebieten (Bezirk I und VII) war Überwinterung nur vereinzelt zu finden, trotzdem die Klimaverhältnisse für eine Herbstinfektion hier fast ebenso günstig wie in den anderen Gebieten liegen. Allerdings ist etwas weniger Feuchtigkeit für die Keimung der Sporen zu erwarten, da z. T. fehlende Flußläufe und Höhenzüge die Häufigkeit der Taubildung herabsetzen können. Niederschläge sind wie überall um diese Zeit auch hier gering. Es wird also wahrscheinlich wenig Sporenmaterial für eine Herbstinfektion vorhanden gewesen sein; denn nimmt man an, daß sich Gelbrost in den Weizenanbaugebieten im Uredostadium bis zum Herbst hält, so ist in diesen Gebieten wenig zu erwarten, da hier wegen ihres Steppencharakters

Rost während des Sommers nur vereinzelt auftritt. Aber auf die Frage der Erhaltung der Uredosporen vom Sommer bis zum Herbst soll noch später eingegangen werden.

Da allgemein für alle Gebiete die Witterungslage so ist, daß im Herbst stattgefundenen Infektionen sich bis in den Winter und auch zeitig im Frühjahr entwickeln und verbreiten konnten, der Frost, von einigen lokalen Störungen abgesehen, die infizierten Blätter nicht unbedingt vernichten brauchte, so ist als wichtiger Punkt für eine Überwinterungsmöglichkeit in diesen Gebieten eine reichliche Herbstinfektion anzusehen. Es muß also um diese Zeit Sporenmaterial zur Infektion vorhanden sein, entweder an Ort und Stelle gewachsen oder von anderen Gebieten herangeweht. Damit wird die Frage wichtig, wie sich der Rost im Laufe der Vegetation auf den Weizen in den einzelnen Bezirken entwickelt und ob die verschiedenen Temperaturverhältnisse und Höhenlagen einzelner Bezirke es ermöglichen, die Uredo-Generation des Gelbrostes über Sommer fortlaufend zu erhalten.

Aus diesem Grunde soll jetzt die Verbreitung des Rostes von den einzelnen ersten Infektionsstellen aus (Überwinterung oder früh eingeweht) und das spätere allgemeine Auftreten auf den Feldern der verschiedenen Bezirke verfolgt werden.

Bei den Überwinterungsstellen verbreitete sich der Rost zuerst weiter auf der befallenen Pflanze und in ihrer allernächsten Umgebung, sodaß diese Überwinterungsstellen mehr oder weniger in den Feldern als gelbe Stellen erkannt werden konnten. Der Rost war während des Schossens an den unteren Blättern, ging von dort auf die oberen Blätter über und gleichzeitig auf die benachbarten Pflanzen. Erst später konnte man Gelbroststreifen mehr oder weniger verteilt auf den oberen Blättern der übrigen Pflanzen im Feld finden. Ist der Rost erst so weit verbreitet, dann ist der Bestand bei günstigen Umweltbedingungen bald durchgehend vom Rost schwer befallen. Anders liegt es bei solchen Überwinterungsstellen, wo der Rost eine feldresistente Sorte (16) infiziert hatte. Auf der jungen Pflanze hatten sich wohl anfangs Pusteln entwickelt, teilweise sogar mit Typ IV, d. h. Pusteln überdecken das ganze Blatt, das aber seine grüne Farbe behält. Jedoch meistens war an den jungen Pflanzen schon eine gewisse Resistenz festzustellen, da die Pusteln sich nur spärlich unter starker fleckiger Gelbfärbung der Blätter entwickelten. An diesen Stellen verbreitete sich der Rost nur auf den unteren Blättern der Pflanze, schon an den ersten Blättern nach dem Schossen zeigten sich nur noch Flecken mit vereinzelt Pusteln, und später war der Rost ganz verschwunden.

Der allgemeine Befall eines Feldes, in dem Überwinterungsstellen gefunden sind, ist in erster Linie auf diese frühen Infektionsherde

zurückzuführen, trotzdem das Einwehen von Sporen aus weiter entfernt gelegenen Gebieten nicht ausgeschlossen ist. Wir dürfen diese Möglichkeit für das untersuchte Gebiet nie ganz aus den Augen lassen, da wir wissen, daß in Frankreich — in der Umgebung von Paris — der Gelbrost schon früh im Jahr infolge des dort herrschenden sehr milden Winters sehr heftig auftreten kann, und die in Deutschland häufig wehenden westlichen Winde diese Sporen auch nach Deutschland bringen können. Andererseits könnte man annehmen, daß der hohe Feuchtigkeitsgehalt dieser Winde (sie bringen meistens Regen) die Keimfähigkeit der Sporen sehr beeinträchtigen würde. Es liegen bis jetzt über den Transport lebensfähiger Gelbrostsporen durch den Wind noch keine Erfahrungen vor. Doch ist bei der Empfindlichkeit der Sporen gegen Umwelteinflüsse (1) mit nicht allzu langer Lebensdauer zu rechnen, vor allem wenn sie hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind. Bei Schwarzrost liegen die Verhältnisse anders; denn es konnten noch keimfähige Sporen, die in der Luft aufgefangen waren, gefunden werden (21, 22). Auf jeden Fall ist diesen frühen Infektionsherden der Überwinterungsstellen große Bedeutung für die Verbreitung des Rostes beizumessen. Denn wir wissen aus unseren langjährigen Erfahrungen mit Feldinfektionen (15) auf dem Versuchsfeld Halle/S., daß man eine umfassende Feldepidemie im Zuchtgarten nur dann erreichen kann, wenn im zeitigen Frühjahr durch künstliche Infektionen genügend Infektionsherde geschaffen werden, von wo sich der Gelbrost natürlich weiter verbreiten kann.

Aus den Tabellen 3 und 4 über den weiteren Verlauf der Witterung im Jahr 1937 geht deutlich hervor, daß die Konstellation mehr oder weniger in allen Gebieten für eine Gelbrostentwicklung auch weiter besonders günstig war. Bei milden Temperaturen fielen unverhältnismäßig hohe Niederschläge im frühen Frühjahr (Februar—März), die aber durch einen besonders trockenen April unterbrochen wurden, um dann wieder weit über den Durchschnitt anzusteigen (Mai—Juni). Diese Periode wurde aber Anfang Juni durch eine plötzliche Hitzewelle abgebrochen, was aus den Tabellen, die nur die Monatsmittel angeben, nicht ohne weiteres hervorgeht. Auf jeden Fall aber gab diese Zeit mit den hohen Temperaturen der stetigen Fortentwicklung des Gelbrostes eine plötzliche Unterbrechung. Die stark befallenen Blätter welkten ab, und der Rost war bei Einsetzen kühlerer Tage so geschwächt, daß er erst langsam wieder Sporen entwickeln konnte. Als dann genügend Sporen für eine Weiterverbreitung erzeugt waren, war der Weizen in der Vegetation schon so weit fortgeschritten, daß der Rost auf den abreifenden Blättern keine starke Infektion mehr hervorrufen konnte. Diese allgemeine Entwicklungstendenz konnte in allen Klimabezirken verfolgt werden, doch wurde die Intensität und die Verbreitungsgeschwindigkeit des jeweiligen Befalls durch die speziellen örtlichen Verhältnisse verschoben.

So konnte — wie zu erwarten ist — in dem Bezirk V westlich von Nordhausen auf Grund seiner kühleren Gebirgslage (220—300 m) mit häufiger Taubildung und reichlicheren Niederschlägen allgemeiner und gut entwickelter Rostbefall häufig beobachtet werden und zwar nicht nur auf den Feldern, wo Überwinterungsstellen gefunden worden waren, sondern auch auf manchen anderen Schlägen; denn es sah in vielen Gegenden dieses Bezirkes — besonders auf den mit Carsten V bebauten Feldern — aus, als ob eine Epidemie unvermeidlich wäre. Die Pflanzen waren von unten herauf bis auf die oberen Blätter mit gelben Streifen bedeckt, und der Rost war über das ganze Feld verbreitet zu finden, sodaß schon von der Straße die Gelbfärbung der Blätter zu erkennen war. Aber die heftige Hitze Anfang Juni gebot dieser Entwicklung plötzlichen Einhalt, sodaß zur Erntezeit deutlicher Schaden nicht festzustellen war. Wohl reiften einige Felder durch den vielen Gelbrost an den Blättern etwas früher, und es war damit eine gewisse Ertragsminderung zu erwarten, aber selten war Spelzenbefall zu finden und Schrumpfkorn nicht festzustellen. Auf einigen Pflanzen konnte Teleutosporenbildung auf Blättern und Halmen gefunden werden.

Durch die Hitzeperiode war allerdings der Pilz nicht ganz abgetötet worden, sodaß Uredosporen wieder anfangen frisch durchzubrechen; besonders waren jetzt Nachschosser befallen, ein Zeichen, daß die Umweltbedingungen für eine Gelbrostverbreitung immer noch günstig waren, jedoch stand das natürliche Abreifen des Weizens jetzt einer stärkeren Verbreitung des Gelbrostes entgegen.

Obwohl es in Bezirk V den allgemeinen Anschein hatte, daß diese Gegend durch ihre klimatische Lage prädestiniert für Auftreten von Gelbrost ist, so konnten immer wieder Felder mit keinem oder nur schwachem Befall gefunden werden. Das mag z. T. an dem unterschiedlichen Verhalten der Sorten liegen, aber da sich die Unterschiede auch zeigten, wenn dieselbe Sorte angebaut war — Carsten V — so ist der verschieden starke Befall wohl mehr auf direkte Standortsvielfachheiten zurückzuführen. Ungenügende Infektionsmöglichkeiten können nicht als Ursache für diesen unterschiedlichen Befall herangezogen werden, da ein schwach befallenes Carsten V-Feld direkt neben einem hoch befallenen gefunden werden konnte, die Sporen des einen Feldes auf das andere also hätten übergehen können. Ebenso kommt ein ungenügendes Vorhandensein der für Carsten V aggressiven Gelbrostrassen nicht in Betracht, da fast ausschließlich Rasse 5 und 7 (s. Tabelle 5) gefunden wurden, die beide auch unter stark wechselnden Umwelteinflüssen (16) diesen Weizen hoch befallen, sodaß man sagen kann, daß das Verhältnis Wirtspflanze: Parasit sich gerade im Optimum befand. Es können also allein nur unzureichende Standortsverhältnisse

verantwortlich gemacht werden, und tatsächlich zeigte es sich auch immer, daß die dürrtigen Bestände schwächeren, manchmal sogar gar keinen Rost aufwiesen. Schon eine verschiedene Bodenbearbeitung — besonders bei Böden mit geringer wasserhaltender Kraft — kann diese Schwankung verursachen, um so mehr bei stark wechselnder oder ungünstiger Bodenqualität. Die Böden westlich von Nordhausen bestehen durchgehend aus Buntsandstein mit Letten, Sand- und Rogenstein durchsetzt, und je nachdem, ob Letten vorherrschen oder mehr Sand (17), kann sich der Feldbestand ändern. Bei Untermischung mit Letten erhöht sich die wasserhaltende Kraft des Bodens, während bei einem Überwiegen von Sand die Niederschlagsmengen schnell wieder verloren gehen.

Diese Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen, besonders auch von seiner wasserhaltenden Kraft, kommt noch viel schärfer in Bezirk IV zum Ausdruck. Im Vergleich zu Bezirk V sind hier bei ähnlichen Niederschlags- und Temperaturverhältnissen die Bodenqualitäten ganz andere. Im nördlichen Teil, ungefähr bis zur Linie Königerode—Leimbach herrschen Grapholitenschiefer und Kalk des Obersilurs vor mit eingestreuten Verwitterungsböden (Altpaläozoisches Eruptivgestein), während im Süden Schiefer, Grauwacke und Kalk des Unterdevons den Boden bilden. Beide Böden sind schwierig in der Bearbeitung, besonders in bezug auf eine richtige Wasserführung, die mit Grauwacke durchsetzten Böden noch schlechter als die Böden im nördlichen Teil des Bezirks. Hinzu kommt, daß die Landwirtschaft hier fast ausschließlich in bäuerlichen Händen liegt, man also meist nur kleinere Felder antrifft, die deutlich in ihren Beständen die unterschiedliche Bodenbearbeitung der einzelnen Besitzer zeigen.

So kommt es auch, daß hier die Entwicklung und Verbreitung des Gelbrostes trotz günstiger klimatischer Verhältnisse sehr unregelmäßig ist. So konnte sich von keiner der gefundenen Überwinterungsstellen der Rost bis zu wirklich schwerem Befall ausbreiten, wie das im Bezirk V mehrere Male beobachtet wurde. Nur einmal wurde in der Nähe einer Überwinterungsstelle bei Rotha ein relativ stark befallenes Feld gefunden. Auf dem Feld mit der Überwinterungsstelle selbst hatte sich der Rost auf Carsten V kaum ausgebreitet, da der Bestand zu dürrtig war. Er war aber von dort auf den benachbarten Carsten V-Schlag übergegangen und hatte dort stärkeren Befall verursacht.

Da aber in diesem Bezirk auch Überwinterung gefunden war, von der sich der Rost überhaupt nicht verbreitete, oft sogar unter Streifenbildung mit geringer oder gar keiner Pustelbildung abstarb, ist anzunehmen, daß die Bodenverhältnisse nicht immer nur für die geringe Verbreitung des Rostes verantwortlich gemacht werden können. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die auf den Weizen gefundenen Rost-

rassen nicht immer eine durchschlagende Aggressivität der Wirtspflanze gegenüber besitzen. Diese Frage soll später in einem anderen Rahmen besprochen werden.

Carsten V wurde in diesem Gebiet längst nicht so häufig als in Bezirk V angebaut, doch zeigte er auch hier Rostbefall mit Rasse 7, der sich aber, scheinbar auf Grund der Bodenverhältnisse, nie zu wirklich hohem Befall ausbreitete (Ausnahme: Rotha). Ein Zeichen dafür, daß die rein klimatischen Verhältnisse (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) für Gelbrost bis hoch in den Sommer hinein günstig sind, war das Vorhandensein immer noch frischer Pusteln, die auf den noch grünen Blättern oder Nachschossern gefunden wurden, ohne daß dieser Befall sich stark über die ganze Pflanze verbreiten konnte, wahrscheinlich auf Grund der ungünstigen Bodenverhältnisse.

Für den Bezirk III mit allerdings geringeren Niederschlägen als in Bezirk V und IV, dafür aber besonders günstigen Grundwasserbedingungen (s. S. 453), liegen die Verhältnisse für einen Gelbrostbefall auch noch günstig, besonders durch die starke Neigung zur Taubildung infolge der Nähe des Gebirges und bei den meist ausgezeichneten Weizenbeständen auf guten Böden mit hoher Wasserkapazität. Durch die Schädigungen der Wintersaaten durch Frost und Verschlämmung durch Regengüsse konnten — wie schon anfangs erwähnt wurde — keine Überwinterungsstellen gefunden werden. Es fehlten hier also die frühen Infektionsherde im Frühjahr und damit eine sichere Grundlage für eine Epidemie. So konnte hier erst spät im Jahr meist an den oberen, weniger an den mittleren Blättern Rost als typisch „eingeweht“ gefunden werden, der sich dann schnell verbreitete. Auch hier sind es wieder hauptsächlich die Carsten V-Bestände, die durchgehend befallen. Aber das Abreifen des Weizens und die Hitzeperiode im Juni wirkten dem späten Befall des Jahres entgegen, sodaß wohl kaum Schaden verursacht werden konnte. Außerdem fing in der letzten Periode der Braunrost an, alles andere zu überdecken.

Durch die wechselnden Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse in Bezirk VI war das Auftreten und die Verbreitung des Gelbrostes in diesem Bezirk besonders unterschiedlich. Von den Überwinterungsstellen aus hatte sich der Rost je nach Lage mehr oder weniger stark ausgebreitet. In den trockneren und heißeren Strichen hatte die Junihitze der Entwicklung stärker entgegengewirkt als z. B. in dem Nordrandgebiet des Kyffhäusers (Strecke Kelbra—Riethnordhausen), wo auf einzelnen Feldern die Blätter der Weizenpflanzen durch Gelbrost vorzeitig so zerstört waren, daß die Bestände zuletzt früher abreiften als andere kaum befallene Schläge in dieser Gegend.

Der unterschiedliche Befall von direkt beieinander gelegenen Feldern kann in diesem Gebiet auf die gleichmäßig gut zu bearbeitenden

Lehmböden, die zur „goldenen Aue“ im Osten des Bezirks VI in allerbesten Löslehm übergehen, nicht wie in Bezirk V und IV auf Standortunterschiede zurückgeführt werden, sondern muß durch eine unterschiedliche Resistenz der Sorten erklärt werden. Dabei ist nicht immer gesagt, daß die in diesem Gebiet resistenten Sorten sich auch unter jeglichen anderen Bedingungen so verhalten. Es ist möglich, daß die für sie aggressive Rasse nicht in dem Ausmaß vorhanden ist, um das Feld zu befallen. Rasse 7 konnte auch hier wieder überwiegend festgestellt werden (s. Tabelle 5), selbst auch auf jungen Beständen später resistenter Sorten, ein Beweis, wie durch den verstärkten Anbau von Carsten V in Deutschland auch einseitig die ihn befallenden Rostrassen 5 und 7 vermehrt wurden. Auch in diesem Bezirk waren die Carsten V-Felder am stärksten befallen.

Spelzenbefall konnte nur selten festgestellt werden, auch nur geringe Teleutosporenbildung, Schaden durch Schrumpfkorn ebenso wenig. Neben diesen hochbefallenen Feldern in für Gelbrost besonders günstigen Strichen konnte in den trockneren Lagen — wie die Strecke Nordhausen—Görsbach, oder die Umgebung von Sangerhausen — nur wenig Rost festgestellt werden.

In Bezirk II liegen die Verhältnisse ähnlich, doch ist in diesem Gebiet die Wirkung der Niederung, in diesem Fall die der Bode, nicht nur stellenweise verteilt wie in Bezirk VI mit den überall eingestreuten Niederungsflächen, sondern entlang des Flußlaufes zu beobachten. Es finden sich also hier in dem den Gelbrost begünstigenden Gebiet die meisten Überwinterungsstellen und weiter im Frühjahr sekundäre Infektionsstellen. Doch ist die Entwicklung des Rostes auf den im Jugendstadium befindlichen Pflanzen nur langsam und geht mit fortschreitender Jahreszeit meist immer mehr zurück. Das liegt z. T. an der in diesem Bezirk häufig angebauten Sorte Heine II, die sich verschiedenen Rassen gegenüber feldresistent erweist. Zum anderen wirken sich die Einflüsse des Trockengebietes hier stärker aus als in Bezirk VI (nur 475 mm Regen im Durchschnitt), sodaß ein Verbreiten des Gelbrostes nicht richtig zustande kommt. So war z. B. in dem Zuchtgarten von Heine-Hadmersleben in der Nähe der Bode die Frühjahrsentwicklung des Gelbrostes bei den reichlichen Mainiederschlägen unter Einfluß der Bode-Niederung äußerst lebhaft. Die hochanfällige Sorte Michigan Amber war Ende Mai schon ganz befallen und zwar so stark, daß die Hitzewelle im Juni die befallenen Blätter alle zerstörte.

Allerdings war dieser besonders starke Befall nur auf Michigan Amber zu verfolgen, auf den anderen Sorten setzte der Befall erst langsam ein, wieder ein Zeichen dafür, daß der Rost sich immer dann am besten entwickelt — und zwar relativ unempfindlich gegen Umwelt-

einflüsse — wenn die Symbiose zwischen Wirtspflanze und Parasit am vollkommensten ist (19).

In der Nähe von Hausneundorf wurde ein Feld gefunden, auf dem sich der Gelbrost so ausgebreitet hatte, daß sogar Spelzenbefall festzustellen war und die Blätter so früh zerstört waren, daß Notreife eintrat und damit sicher auch eine Ertragsminderung. Das war aber auch der einzige Fall einer starken Verbreitung, und zwar wieder auf einem Bestand von Carsten V.

Die allgemeine Tendenz in diesem Bezirk war also: verhältnismäßig kräftiger Ansatz für eine Verbreitung im Frühjahr, besonders in der Nähe der Bode-Niederung, dem aber einmal durch spätere Resistenz der Sorten, zum anderen durch die Auswirkung des Trockengebietes Einhalt geboten wird. Bei steigenden Temperaturen Ende Juni und im Juli fängt der Braunrost an sich auszudehnen und überdeckt meist alles.

Die Wirkung des Trockengebietes tritt noch deutlicher in den Bezirken I und VII in Erscheinung. Überwinterungsstellen sind selten, z. T. wohl, da bei geringem Gelbrostbefall überhaupt wenig Gelegenheit für eine Herbstinfektion vorhanden ist (s. S. 460). Hinzu kommt, daß durch den Steppencharakter der Bezirke Blachfröste häufiger vorkommen und die Wintersaaten schädigen, wie es in dem Gebiet von Kleinwanzleben, Langenstein und Aschersleben beobachtet wurde. Hinzu kommt auch hier wie in Bezirk II der stark betonte Anbau von Heine II, auf dem der Rost sich nicht weiter verbreitet.

Die Verteilung der physiologischen Rassen in den Bezirken ergibt sich aus:

Tabelle 5. Verteilung der einzelnen auf Weizen gefundenen Gelbrostrassen in den verschiedenen Bezirken.

| Rasse | B e z i r k : | | | | | | |
|----------------------|---------------|----|----|-----|----|-----|---|
| | V | IV | VI | III | II | VII | I |
| 1 | | | | 1 | | | |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | | |
| 3 | | | | | 1 | | |
| 4 | | | 1 | | | | |
| 5 | 3 | | 2 | 2 | | 2 | 2 |
| 6 | | 1 | | | | | |
| 7 | 20 | 6 | 8 | 13 | 9 | 4 | 5 |
| 8 | | | | | | 2 | |
| 12 | | | | | 2 | 1 | |
| 17 | | | | | | | 1 |
| 26 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Verschied. Rassen | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 |

Da die im Felde gesammelten Gelbrostproben z. T. sehr alte Pustelager aufwiesen, zum anderen die Infektionsbedingungen im Gewächshaus nicht immer günstig waren, konnte ein Teil der gesammelten Proben im Gewächshaus nicht vermehrt und ihre Rassenzugehörigkeit nicht bestimmt werden. Daher gibt die Tabelle keinen vollständigen Überblick über die tatsächlich gefundenen Rassen; trotzdem ist eine gewisse Linie zu erkennen: Rasse 7 herrscht neben Rasse 5 (beide befallen Carsten V) wie auch in anderen Jahren (28) in allen Bezirken vor. Auch Rasse 2, die früher häufig zusammen mit Rasse 3 und 4 zu finden war, tritt ziemlich oft auf, dagegen Rasse 3 und 4 weniger. Rasse 1 ist in Bezirk III nur einmal vertreten, und zwar wurde sie auf Sommerweizen gefunden, der nur ganz vereinzelt Infektionsstellen aufwies. Es ist eine Rasse, die besonders die Sommerweizen befällt und erst später im Jahr hervortritt. Sie konnte zusammen mit Rasse 9 ganze Bestände von Heines Kolben — z. B. 1931 in Langenstein (2) — im Bezirk III gefährden.

In ganz engem Zusammenhang mit den Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnissen steht auch der Termin der Abreife des Weizens und damit die Möglichkeit, noch Uredosporen zu produzieren.

Tabelle 6. Niederschläge und mittleres Temperaturmaximum im Juli 1937 an 3 Stationen.

| Ort | Bezirk | Niederschläge mm | Maximum ° C |
|--------------------------|--------|---------------------|----------------|
| Halle/S. | VII | 50,0 | 23,3 |
| Hadmersleben | II | 39,7 | 24,2 |
| Kleinwanzleben | I | 61,5 | 22,7 |

In der Ebene, in den Trockengebieten VII, II und I, setzte zuerst der Reifeprozess ein und zwar in Bezirk VII am frühesten und nur etwas später in Bezirk II. Beides sind die ausgesprochensten Regenschattenbezirke und bedingen durch ihre geringe Feuchtigkeit und relativ hohen Temperaturen einen schnellen Entwicklungsablauf der Pflanzen. In Hadmersleben trat die Reife deshalb wohl etwas später ein, da die besonders kühlen Nächte (siehe Tabelle 2) bis zu einem gewissen Grade die geringen Niederschläge und die hohen Tagestemperaturen ausgleichen. Bezirk I verzögerte das Abreifen noch etwas mehr gegenüber den anderen Bezirken, was sich schon allein durch die hohen Niederschläge im Juli 1937 und die etwas niedrigeren Temperaturen erklären läßt (siehe Tabelle 6).

Diese 3 Gebiete, in denen der Gelbrost nur unter besonders begünstigenden Umständen fortkommt, sind durch ihre durch-

schnittlich höhere Temperaturlage prädestiniert für das Auftreten des Braunrostes, doch sind diesem Rost durch die verhältnismäßig verkürzte Vegetationszeit des Steppenklimas gewisse Grenzen gesetzt.

Dieser Gruppe am nächsten im Abreiftermin ist merkwürdigerweise der Bezirk IV, der eigentlich mit seinen durchschnittlich niedrigen Temperaturen und ziemlich hohen Niederschlägen (69,5 mm im Juli) die Felder lange im grünen Zustand behalten müßte. Aber hier zeigt sich wieder die verheerende Wirkung ungünstiger Bodenstruktur, die die Pflanzen in halbentwickeltem Stadium notreifen läßt. Die abwelkenden Blätter dieser Kümmerpflanzen können natürlich keine günstigen Wachstumsverhältnisse für den Gelbrost bieten. Vereinzelte Funde von frischen Uredolagern auf Feldern (Trautenstein, Pansfelde), deren Bestand durch die Bodenverhältnisse nicht gelitten, und durch die höhere Gebirgslage erst später zum Abreifen kam, beweisen, daß Rost sich unter diesen Klimaverhältnissen noch auf Weizen gut entwickeln kann, wenn in der Ebene, in den Trockengebieten kein Gelbrost mehr zu finden ist. Braunrost trat hier infolge der niedrigen Temperaturen nicht in größerem Umfang auf.

Durch die reichliche Bodenfeuchtigkeit des Bezirkes III reift auch hier der Weizen später ab als in den Trockengebieten (Bezirk VII, II, I), ja sogar auch noch nach dem Bezirk IV. Diese Tatsache zeigt, daß reichliche Bodenfeuchtigkeit die Vegetationszeit verlängert und damit die Lebensmöglichkeit des Gelbrostes begünstigt. Allerdings überschneiden sich gegen Ende der Vegetation Gelbrost und Braunrost, und letzterer wird hier bei den ansteigenden Temperaturen im Juli wohl meist die Oberhand gewinnen.

In Bezirk VI wurden die Abreiftermine durch die örtlichen Verschiedenheiten bestimmt. Im Durchschnitt fällt die Zeit ungefähr mit der von Bezirk III zusammen, auch kann hier stellenweise der Braunrost stärker auftreten.

Die eigentlich kühlest und andererseits feuchtesten Verhältnisse treffen in Bezirk V zusammen. Aus diesem Grunde hält sich hier der Weizen noch grün, wenn er sonst überall schon im Abreifen begriffen ist, und bietet damit dem Gelbrost immer wieder Gelegenheit, sich noch zu vermehren, sodaß dieser Rost eine dauernde Gefahr für diesen Bezirk bedeutet. Braunrost spielt hier praktisch gar keine Rolle, denn die Temperaturen sind viel zu kühl für eine starke Ausbreitung.

Zusammenfassung.

Aus den beschriebenen Tatsachen geht klar hervor, daß die klimatischen Verhältnisse — reichliche Niederschläge und kühlere Temperaturen — bestimmend für das Auftreten von Gelbrost sind (Bezirk V).

Jedoch führen reichliche Niederschläge und günstige Temperaturen allein den Befall nicht zum Optimum; der Boden muß auch die gefallenen Regenmassen ausnutzen und für die Pflanze bereithalten können. Deshalb zeigen in sonst günstigen Klimazonen dürrtige Bestände auf wasserdurchlässigen Sandböden ebenso wenig Rost wie die Felder, die auf schwer zu bearbeitenden Böden (Bezirk IV) gewachsen sind, deren Struktur bei unkundiger Behandlung eine richtige Wasserausnutzung für die Pflanzen verhinderte. Die Niederschlagsmengen können also nur dann endgültig wirksam sein, wenn auch gleichzeitig die wasserhaltende Kraft der Böden die zugeführte Feuchtigkeit ausnutzen läßt.

Die Wichtigkeit der Bodenfeuchtigkeit für den Rostbefall kommt auch da zum Ausdruck, wo unzureichende oder wenigstens knappe Regenmengen bis zu einem gewissen Grade durch vorhandene Bodenfeuchtigkeit ausgeglichen werden können, wie das z. B. in Bezirk III durch die Sickerwasser des Harzes der Fall ist. Dabei ist noch zu beachten, daß durch die feuchten Bodenverhältnisse innerhalb der Getreidefelder mit ihren beschattenden Beständen eine Luftschicht von erhöhter Feuchtigkeit stagniert, die ein besonders günstiges Mikroklima für die Entwicklung von Pilzen darstellt (9). Bei starker Luftbewegung ist dieses Mikroklima weniger wirksam als an windstillen Tagen.

Ebenso können feuchtere Lagen, wie Niederungen oder Flußläufe, bis zu gewissen Grenzen an sich sonst regenarme und wärmere Gebiete atmosphärisch beeinflussen, sodaß örtlich stärkerer Gelbrostbefall auftreten kann (Bezirk II und VI, Bezirk I und VII). Hier sind besonders stärkere Abkühlungen während der Nacht und damit verbunden Taubildung wirksam zusammen mit einer Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und manchmal auch gleichzeitig noch eine Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit durch die Grundwasserverhältnisse.

In den eigentlichen Trockengebieten lassen die hohen Temperaturen — verbunden mit geringer Feuchtigkeit — den Gelbrost zu keiner entscheidenden Entwicklung kommen, dagegen kann in diesen Bezirken der Braunrost, der ausgesprochen höhere Temperaturen bevorzugt, gefährlich werden.

Das Vorkommen resistenter Sorten oder wenigstens für die jeweiligen Verhältnisse resistent gebliebener Sorten zeigte deutlich, wie auf diese Weise der Verbreitung des Gelbrostes jeweilig Einhalt geboten werden kann und die Vermehrung weiterer Sporenmengen herabgesetzt wird. Allerdings konnten die teilweise resistenten Sorten, d. h. solche, die noch im Jugendstadium befallen werden, manchmal im Frühjahr zur weiteren Verbreitung der

Sporen beitragen, indem sich von ihren Infektionsstellen aus der Rost auf andere Felder mit anfälligen Sorten verbreitete.

Bei genauerer Beobachtung der Verhältnisse im Felde kommt man zu der Erkenntnis, daß wirklich verheerender Befall nur dann eintreten kann, wenn die Symbiose zwischen Parasit und Wirtspflanze sich so optimal gestaltet, daß der Parasit sich ziemlich unbeeinflußt durch Außenbedingungen (16) kräftig auf ihr entwickelt. Das ist — wie wir in allen Bezirken beobachten konnten — zwischen Carsten V und Rasse 7 der Fall.

Um allerdings den Befall zu einer wirklichen Schädigung auszuwachsen zu lassen, bedarf es doch fortlaufend günstiger Umstände. Denn eine Hitzeperiode wie jene im Mai bis Anfang Juni in Pützlingen (Bezirk V) kann solcher Entwicklung plötzlich Abbruch tun, wenn sich auch später der Rost bis zu einem gewissen Grade erholen und sich weiter entwickeln kann.

Die in Bezirk V für die Entwicklung von Gelbrost so günstigen klimatischen Verhältnisse bedeuten eine dauernde Gefahr auch für die benachbarten Gebiete, bei den meist herrschenden westlichen Winden besonders für Bezirk VI, da das in Bezirk V in Massen produzierte Sporenmaterial leicht auf die Felder des Bezirkes VI eingeweht werden kann. In diesem Fall sind natürlich bei dem fast ausschließlichen Auftreten von Rasse 7 in Bezirk V die Carsten V-Bestände besonders gefährdet.

Es ist also immer eine Gefahr, wenn durch einseitigen Anbau einer Sorte einer bestimmten Rasse die Möglichkeit gegeben wird, sich fast ausschließlich zu vermehren.

Da es bis jetzt keine Weizensorte gibt, die gegen alle Rassen und unter allen Verhältnissen resistent ist, so ist es aber schon immer ein Gewinn, Sorten zu haben, die gegen einen Teil von Rassen resistent sind oder auch nur resistent im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium, denn sie können alle dazu beitragen, daß eine Krankheit sich nicht bis zu einer verheerenden Epidemie auswächst. Es ist deshalb immer besser, sich nicht zu einseitig auf eine einzige Sorte zu beschränken, sondern Sorten mit verschiedener Resistenz nebeneinander zu bauen, sodaß die verschiedenen Ansprüche an die Umwelt seitens der Wirtspflanze und des Parasiten verteilt sind. Treffen dann in einem Fall für die eine Sorte die Umstände gerade so zusammen, daß sie einen epidemischen Fall begünstigen, so bietet eine andere Sorte einer weiteren Verbreitung Einhalt, da für sie gerade die Bedingungen für einen Befall nicht im Optimum liegen. Es werden also Sporen, die in einem Fall in Massen produziert waren, kaum Gelegenheit haben, sich auf einer anderen Sorte merklich zu vermehren und so einer weiteren Verbreitung gewisse Grenzen setzen.

Als Zuchtziel für resistente Sorten gilt es allerdings eine möglichst umfassende Resistenz zu erreichen, um nicht von Epidemien plötzlich überrascht zu werden, die unter einer bestimmten Konstellation von Umwelteinflüssen entstehen könnten. Trotzdem wird durch den Anbau verschiedener, teilweise resistenter Sorten die Möglichkeit einer Epidemie immer weiter hinausgeschoben, da die erste Grundbedingung — reichliche Sporenmengen für eine Infektion — nicht so schnell erfüllt werden kann, umso mehr, wenn die Umweltbedingungen auf kleinem Raum so differieren wie in dem untersuchten Gebiet.

Die Übersommerung von *Puccinia glumarum* im Zusammenhang mit dem Vorkommen von Gelbrost im Harz auf *Agropyrum caninum*.

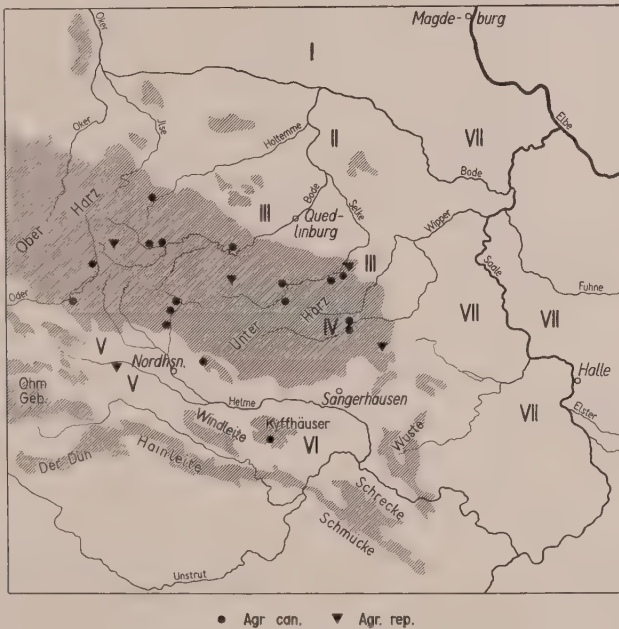
Wie aus den vorherigen Ausführungen deutlich hervorgeht, ist es vereinzelt möglich, daß die Uredogeneration auch über die heißen Sommermonate an verschiedenen Stellen des untersuchten Gebietes erhalten bleibt. Es sei erinnert an die Funde von frischen Uredosporen Anfang August auf den Feldern in den kühlen Lagen des Unter-Harzes und in dem Bezirk V, die vielleicht die jungen Ausfallpflanzen schon abgeernteter, nicht allzu fern gelegener Felder zu infizieren vermögen. Diese Möglichkeit ist gegeben, doch befriedigt diese Annahme nicht ganz, wenn man bedenkt, wie häufig Überwinterung und damit vorausgehender Herbstbefall festgestellt werden konnte.

Deshalb lag es für dieses Gebiet nahe, eine weitere Übersommerungsmöglichkeit in den kühleren Lagen des Harzes zu suchen, aber nicht nur auf den späten Weizenbeständen, sondern auch auf hier vorkommenden Gräsern, die von Gelbrost befallen werden können.

Für Nordamerika — sowohl in den Vereinigten Staaten wie in Canada — ist es bekannt, daß der Gelbrost auf *Hordeum jubatum* und *Bromus marginatus* neben anderen Gräsern in den höheren Lagen der Gebirge im Westen den Sommer überlebt und sogar auch auf diesen Gräsern überwintert, da die ausgesprochenen Sommerweizengebiete hier keine Gelegenheit zum Überwintern auf Herbstsaaten geben können (14, 18, 20, 25). Diese Tatsache wurde von allen Verfassern bestätigt, da es überall gelang, mit Gelbrost von diesen Gräsern, besonders aber von *Hordeum jubatum*, die in diesem Gebiet angebauten Weizensorten künstlich zu infizieren.

Für europäische Verhältnisse liegen solche einwandfrei bewiesenen Tatsachen nicht vor. Wohl nahmen Ducomet und Foex (3) an, daß „gewisse Gräser *Puccinia glumarum* beherbergen und so zur Überwinterung beitragen“. Auch Eriksson (4) wies durch Infektionsversuche nach, daß gewisse Getreideroste auf bestimmte Gräser übergehen können, und auch die umfangreichen Infektionsversuche von

Hassebrauk (10) und Straib (23) zeigen, daß viele Gräser von Weizen-gelbrostrassen befallen werden können, aber — wie auch schon Hassebrauk betont — können solche im Gewächshaus unter optimalen Verhältnissen durchgeführte Infektionen nicht ohne weiteres auf die Freilandverhältnisse übertragen werden. So ist es sehr wohl denkbar, daß im Gewächshaus anfällige Gräser im Freien sich als resistent erweisen, wie wir es von den feldresistenten Weizen her kennen (15, 16). Aber auch umgekehrt erzielte z. B. Hassebrauk (10) auf *Trit. repens* überhaupt keinen Befall mit der Gelbrostrasse 4, und gerade diese Rasse konnte Straib (23) im Freien in der Nähe von Gliesmarode von Quecke isolieren.



Karte IV: Vorkommen von Gelbrost auf *Agropyrum caninum* und *Agropyrum repens*

Es lag also nahe, den im Freien auf Gräsern vorkommenden Gelbrost im Gewächshaus auf seine Rassenzugehörigkeit zu prüfen. Bei dem Durchsuchen des Harzes nach Gräsergelbrost wurde eigentlich nur ein Gras in dichten Beständen mit schwerem Gelbrostbefall angetroffen: *Agropyrum caninum*, die Hundsquecke, die überall im Harz an feuchten Waldrändern und Bächen wächst. Der Gelbrost auf *Agr. caninum* trat besonders heftig im ganzen Selketal auf und noch mehr in dem von Ilfeld nordwärts in den Harz führenden Tal (s. Karte IV). Daneben konnte vereinzelt im Gebirge

in Straßenrandbeständen auch *Triticum repens* von Gelbrost befallen gefunden werden. Ebenso wies *Trit. repens* auch stellenweise Gelbrost auf Feldern im Herbst in der Ebene auf.

Um festzustellen, ob im Freien von diesen befallenen *Agr. caninum*-Beständen Gelbrost auf Weizen oder Gerste übergehen konnte, wurden Ende August und Anfang September in die Nähe solcher Stellen — d. h. in dichter Berührung mit den befallenen Pflanzen — Töpfe mit Keimlingspflanzen von Weizen- und Gerstensorten in die Erde gegraben. Es wurden solche Sorten gewählt, die im Gewächshaus gegen viele Gelbrostrassen anfällig sind.

Als Weizen kommt dafür Michigan Bronze in Betracht, als Gersten wurden 2 Sorten: Medicum aus Kharkow und eine Gerste aus einem indischen Sortiment, die hier unter der Bezeichnung S 85 läuft, ausgewählt. Sie waren in Halle auf dem Versuchsfeld stark mit Gelbrost befallen und zwar — wie sich später bei Bestimmung der Rasse herausstellte — mit der Weizengelbrostrasse 8. Diese beiden Gerstensorten sind außerdem hoch anfällig gegen die Queckenrasse 28 (23) und erwiesen sich bei weiteren Gewächshausinfektionen auch anfällig gegen den Rost von *Agr. caninum*. Carsten V wurde außerdem ausgepflanzt, um zu sehen, ob die Rasse 7 auch in den höheren Gebirgslagen anzutreffen ist.

Tabelle 7.

Herbstbefall der im Freiland ausgepflanzten Sorten, 1937.

| Ort | Auspflanz- datum 1937 | Weizen | | Gerste | |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| | | Michigan Bronce | Carsten V | Medicum a. Kharkow | Ind. Gerste S 85 |
| Burg Falkenstein | 20. 8. | — | | + | |
| Braunlage | 20. 8. | — | — | | |
| Steigertal | 20. 8. | — | × | ++ | |
| Stiege Ecke | 20. 8. | +++ , × | — | ++++ | ++ |
| Silberhütte | 20. 8. | +, × | — | + | ++ |
| Silberhütte | 5. 9. | ++ | × | + | ×× |
| Kyffhäuser | 10. 9. | + | — | ++ | + |
| Oderhaus | 10. 9. | × | — | + | — |
| Rammelburg | 10. 9. | — | × | ++ | ×× |

- = nichts beobachtet
 + = Pusteln auf den Blättern
 ++ = mittlerer Befall
 +++ = starker Befall
 × = Flecke
 ×× = verletzt.

Aus der Tabelle 7 geht hervor, daß Carsten V überhaupt nicht befallen wurde, manchmal allerdings Flecke zeigte, die auf eine stattgefundene Infektion hindeuteten. Michigan Bronze wies an einzelnen Stellen Pustelbefall auf, während die Gersten, wenn sie nicht durch

Tabelle 8. Befall der einzelnen Gräser- resp. Gersten-Herkünfte auf verschiedenen Weizen- und Gersten-Sorten.

| Sorte | Gruppe I | | von Gerste R 23 Straub | Gruppe II | | von Roggen R 34 Straub | Gruppe III | | Gruppe IV <i>v. Agropyrum caninum</i> R 6 |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|--|---|------------------------------|---|------------------------------|---|
| | von Gerste 376 A | von Gerste 388 B | | <i>v. Hordeum murinum</i> R 33 Straub | <i>v. Agropyrum caninum</i> an 4 Fundorten | | <i>v. Agropyrum repens</i> R 28 Straub | <i>" "</i> an 2 Fundorten | |
| Weizen: | | | | | | | | | |
| Michigan Bronze | 0 | 0 | | 2+ | 2+ | | 0-i | 0 | 4 |
| Blé rouge d'Ecosse | 00 | 00-0 | | i | 00-0 | | i | 00-0 | 4 |
| Strubes Dickkopf. | 00 | 00 | | i | 00 | | i | 00 | 4 |
| Webster | i | i-00 | | i | 0 | | i | 00-0 | 4- |
| Blé du bon fermier | i | 00-0 | | i | i | | i | 00 | 2- |
| Vilmorin 23 | i | 00 | | i | 00 | | i | i-00 | 0-1 |
| Heines Kolben | 0 | 0 | | 0+ | 2- | | i-0 | 00-0 | 0 |
| Carsten V | i | 00-0 | | i | i-00 | | i | i-00 | 2- |
| Spaldings prolific. | i | i-00 | | i | i-00 | | i | i-00 | 0+ |
| Chinese 166 | 2± | 00; 0; 1-4 | | i | 00 | | i | i-00 | i-00 |
| Rouge prolifique barbu | 0-00 | 0 | | i | 00-0 | | i | 00 | 0+ |
| Gersten: | | | | | | | | | |
| Weisse von Fong Tien. | 4 | 4 | | 2 | 4 | | 4 | 4 | 4 |
| Heils Franken | i | 4 ¹⁾ | | 00 | 00 | | 00 | 0 | 0-1 |
| Granat. | — | 4 | | — | — | | — | 4- | 0 |
| Friedrichswerther Berg | — | 4 | | — | — | | — | 4 | 0-1 |
| Kalkreuther Universal. | — | 4 | | — | — | | — | 4 | 0-1 |
| Criewener 403 | — | 4 | | 0-1 | 0-1 | | 0-1 | 3- | 2-3 |
| Mahndorfer Hanna | — | 4 | | — | — | | — | 0-1 | 1-2 |
| Svalöf's Gold. | — | 4 | | — | — | | — | 0 | 0 |
| Petkuser Roggen | i(0) | i(0) (2) | | 4 | i(0) | | i(0) | 0 | — |

¹⁾ Nach vergleichenden Versuchen im Herbst 1938 beruht das unterschiedliche Verhalten auf verschiedenem Saatgut, das in Gliesmarode und Halle benutzt wurde.

Schneckenfraß zerstört wurden, immer mehr oder weniger starken Befall zeigten. Durch die Auswahl der Sorten konnte auf eine gewisse Rassenzugehörigkeit des gefundenen Rostes nicht geschlossen werden. Es war jedoch offenkundig, daß der Rost von den Gräsern im Freien sowohl auf Weizen wie auf Gerste übergehen konnte.

Außer dieser Prüfung im Freiland wurden von allen Fundorten Gelbrostproben von *Agr. caninum* zur Infektion im Gewächshaus mitgebracht. Durch die ungünstigen Infektionsverhältnisse im Winter — geringe Lichtintensität, die durch den Braunkohlenstaub der Hallenser Umgebung noch besonders beeinträchtigt wird — konnten nicht alle Proben am Leben erhalten bleiben. Neben dem üblichen Weizentestsortiment wurden gleichzeitig auch einige deutsche Gerstensorten in ihrem Verhalten gegen den *caninum*-Rost geprüft, um den weiteren Wirkungsbereich des Rostes auch für Gersten kennen zu lernen (Tab. 8). Besonders interessierte die Sorte Granat, die im nördlichen Vorlande des Harzes häufig angebaut und in den letzten Jahren schwer von Gelbrost befallen wird. Es besteht die Frage, ob dieser starke Befall mit dem heftigen Auftreten des Gelbrostes auf den *Agr. caninum*-Beständen des Harzes in Verbindung gebracht werden kann.

Sämtliche über das Test-Sortiment geschickten Herkünfte konnten mit von Straib (27) bestimmten Rassen identifiziert werden, doch zeigten sich fast bei allen Rassen — auch bei den Weizengelbrostrassen — Unstimmigkeiten bei der einen Sorte Heils Franken, die im Gegensatz zu den Ergebnissen von Straib auch von verschiedenen Weizenrassen befallen werden konnte, von den Gräser- und Gerstenherkünften aber meist hoch befallen wurde. Nur bei Infektion mit Herkünften von *Trit. repens* verhielt sich Heils Franken wie Rasse 28 bei Straib.

Bei vergleichenden Infektionen im Herbst 1938 mit Saatgut aus Gliesmarode, das freundlicherweise von Herrn Dr. Straib zur Verfügung gestellt wurde, und dem Saatgut, das in Halle benutzt wurde und von der dortigen Sortenregisterstelle als Original bezogen worden war, stellte es sich heraus, daß das unterschiedliche Verhalten von Heils Franken auf das verschiedene Saatgut zurückzuführen ist.

Von diesen Gelbrostherkünften von *Agr. caninum* wurden 3 unterschiedliche Rassen (Tabelle 8, Gruppe II, III, IV) isoliert:

- a) Rasse 28 (Gruppe III), die vor allem auf dem *Agr. caninum* verwandten Gras *Trit. repens* auftritt, von 2 Fundstellen;
- b) Rasse 33 (Gruppe II), die der *Hordeum murinum*-Rasse von Straib entspricht;
- c) Rasse 6 (Gruppe IV), die als Weizengelbrost schon lange bekannt ist.

Auf diese Weise war es erwiesen, daß neben ausgesprochenen Gräserassen auch physiologische Rassen des Weizengelbrostes auf *Agr. caninum* zu finden sind.

Typisch für die von *Agropyrum caninum* isolierte Rasse 33 ist der wechselnde Befall auf Petkuser Roggen, der als Fremdbefruchter nie ein einheitliches Befallsbild ergibt. Es traten immer wieder Pflanzen mit Typ 0 und allen Zwischenstufen von schwachem Befall bis zu einwandfreiem Typ 4 auf.

Mehrmalige Übertragungen von Roggen wieder auf Roggen (Tabelle 9) konnten den Befall praktisch nicht erhöhen. Dies wäre möglich gewesen, wenn die Herkunft aus einem Gemisch von Rasse 33 und 34, die sich dem Roggen gegenüber unterschiedlich verhalten, bestanden hätte. Es war sogar manchmal bei den ungünstiger werdenden Infektionsbedingungen (hohe Sommertemperaturen) ein Rückgang im Infektionstyp zu beobachten, der sich bei den Zahlen in Tabelle 9 nicht auswirkt, da er innerhalb der Befallsgruppe 1—4 vor sich ging. Wir haben hier also eine Rasse vor uns, deren Aggressivität dem Roggen gegenüber stark durch Umwelteinflüsse bedingt wird, abgesehen von dem heterozygoten Charakter des Roggens, der auch seinerseits ungleichmäßigen Befall auslöst.

Tabelle 9. Heranzucht von verschiedenen Rostherkünften fortlaufend auf derselben Sorte im Vergleich zu einmaliger Infektion auf derselben Sorte.

| Heranzucht auf: | Herk.: 217 _R | | Herk.: 336 _R | | Herk.: 337 _R | | Herk.: 343 _R | | Herk.: 350 _R | |
|----------------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | inf. Pflanz. | Befall % | inf. Pflanz. | Befall % | inf. Pflanz. | Befall % | inf. Pflanz. | Befall % | inf. Pflanz. | Befall % |
| Gerste - Roggen | 148 | 39,1 | 85 | 22,3 | 126 | 30,1 | 17 | 23,6 | 178 | 29,8 |
| Roggen-Roggen | 91 | 36,2 | 23 | 43,5 | 90 | 39,9 | 35 | 34,4 | 30 | 36,7 |
| | Herk.: 376 _A | | Herk.: 388 _B | | | | | | | |
| Gerste - Chinese 166. | 79 | 25,3 | 136 | 28,9 | | | | | | |
| Chinese 166 — Chinese 166 | 50 | 24,0 | 55 | 40,0 | | | | | | |

Zum Vergleich ist in Tabelle 8 noch das Verhalten der von Gersten isolierten Herkünfte angegeben. 376_A kann mit Rasse 23 von Straib identifiziert werden.

Da auch hier mit Rostpopulationen gearbeitet wurde, lag die Vermutung nahe, daß eine Mischung von Rasse 23 und 24 vorliegen konnte, da die Herkunft 376_A sowohl Chinese 166 als auch Heils Franken befällt, während Rasse 23 nur Chinese 166 befällt und Heils Franken nicht im Gegensatz zu Rasse 24, die diesen beiden Sorten gegenüber sich gerade umgekehrt verhält. Mehrmalige Heranzucht auf Chinese 166 und spätere Rückinfektion auf das Test-Sortiment konnte das Befallsbild aber nicht verschieben, d. h. den Befall auf Heils Franken auf Typ 0 bringen. Ebenso blieb der Prozentsatz anfälliger Typen auf Chinese 166 derselbe (Tabelle 9). Es kann also wohl kaum eine Mischung von Rasse 23 und 24 vor-

gelegen haben, sondern es ist anzunehmen, daß wir Rasse 23 vor uns haben und die Differenz im Befall auf Heils Franken an dem unterschiedlichen Saatgut liegt.

Interessant war eine Gerstenherkunft, die im Harz nicht weit von befallenen *Agr. caninum*-Beständen auf einem Gerstenschlag gefunden wurde. Sie verhält sich wie Rasse 23, doch befällt sie Michigan Bronze mit Typ 1—2. Bei einseitiger Vermehrung auf Michigan Bronze nimmt der Befall nicht zu, sondern erhält sich im Typ. Bei späterer Prüfung auf dem Testsortiment ergibt sich wieder Befall auf Chinese 166 und ebenso gleichmäßig hoher Befall auf den Gerstensorten. Also kann hier keine natürliche Vermischung mit der Rasse 33 von *Agr. caninum* und der Gerstenrasse 23 vorliegen. Diese Herkunft scheint eine neue Rasse darzustellen, die zwischen dem Gersten- und Gräserrost steht. Einsporkulturen müssen aber erst endgültig diese Rasse als neu festlegen.

Bei Infektion verschiedener Rostrassen sowohl von Weizen, Gerste wie Gräsern konnte auf *Agropyrum caninum* wieder Befall erzielt werden.

Tabelle 10. Befall von verschiedenen Herkünften von *Agropyrum caninum* mit verschiedenen Gelbrostrassen.

| Herkunft | Gelbrost von Weizen | | | | | Gelbrost von Gerste | | Gelbrost von Quecke R 28 Typ |
|-----------------------|---------------------|-----|-----|-----|----------|---------------------|------------------|------------------------------------|
| | R 9 | R 8 | R 6 | R 5 | R 3 | 376 _A | 388 _B | |
| | Typ | Typ | Typ | Typ | Typ | Typ | Typ | |
| Silberhütte | | 0 | | 0 | 00—0 | 1—2 | 0—1 | 2—3; 3—4 |
| Wippra | 4 | 3—4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Ilfeld | 4 | | 4 | | 3·4; 2·3 | | | |

Dabei stellte es sich heraus, daß die Gräserherkünfte von verschiedenen Stellen des Harzes ganz unterschiedlichen Befall den einzelnen Rostrassen gegenüber zeigten (Tabelle 10), eine Tatsache, die auch schon von anderen Autoren (10, 14, 20) festgestellt werden konnte. Die Herkunft „Silberhütte“ erwies sich allen Weizenrassen gegenüber resistent, zeigte schwachen Befall gegenüber den Gerstenrassen und wurde nur von der Queckenrasse 28 stärker befallen, und tatsächlich wurde von diesem Fundort auch nur die Rasse 28 isoliert.

Die Herkunft Wippra dagegen zeigte durchgehend hohen Befall allen verschiedenen Rassen gegenüber. Leider konnte 1937 kein Gelbrost von dort bestimmt werden, da die Sporen zu einer Zeit gesammelt wurden, als der Gelbrost schon so zurückgegangen war, daß eine Übertragung im Gewächshaus davon unmöglich war.

Die Herkunft Ilfeld konnte nur mit 3 Rassen geprüft werden und erwies sich hoch anfällig gerade Rasse 6 gegenüber, die auch von ihr isoliert worden war.

Zusammenfassung.

Da *Agr. caninum* einmal bei Infektion im Gewächshaus von den verschiedenen Weizen-, Gersten- sowie Gräserassen befallen werden kann, es zum anderen im Freiland mit Weizengelbrost (Rasse 6) infiziert gefunden wurde, ist die Möglichkeit der Ausbreitung des Getreidegelbrostes während der für ihn ungünstigen Sommermonate (Juli/August) auf den reichlichen *Agr. caninum*-Beständen des Harzes sehr gegeben. Der Wind kann Rostsporen von den Feldern des Harzes und aus der Ebene zu den *Agr. caninum*-Beständen herantragen. Gerade im Juli/August, wenn der Gelbrost auf den abreifenden Getreidebeständen abstirbt, konnte eine besonders üppige Ausbreitung des Rostes dort beobachtet werden. Später können dann von den reichlich befallenen Beständen aus die Herbstsaaten wieder infiziert werden und so Gelegenheit für reichliche Überwinterung auf den Wintersaaten geben. Es ist möglich, daß die vielen Überwinterungsstellen im Bezirk IV auf später resistenten Weizensorten mit dem starken *Agr. caninum*-Befall im Harz im Zusammenhang stehen; denn Kraffts Siegerländer, der dort häufig angebaut wird, erwies sich bei Infektionen im Gewächshaus im Keimlingsstadium anfällig gegen die auf *Agr. caninum* gefundene Rostrasse (Gruppe II, Tabelle 8), während über sein weiteres Verhalten im Laufe der Vegetation noch nicht genügende Beobachtungen vorliegen.

Der starke Befall im Spätsommer braucht aber nicht allein zur Verbreitung des Gelbrostes beizutragen, sondern kräftige Pusteln auf *Agr. caninum* bis spät in den Oktober und noch vereinzelt sogar bis zum Januar unter dem Schnee geben Gewähr für Überwinterung von Uredosporen und damit eine zeitige Verbreitung im Frühjahr. *Agropyrum caninum* kann also eine dauernde Nachschubstelle für Rostsporen im Uredostadium für das gesamte Harzgebiet mit seinem Vorland bedeuten, um so mehr, da der Rost sich meist an den Bächen entlang auf der Talsohle findet und die täglich regelmäßig talauf und talab wechselnden Winde für eine Verbreitung der Sporen bis in die Ebene und umgekehrt sorgen können.

Es konnten allerdings mehr Gräserassen (Gruppe II und III, Tabelle 8) als Weizenrassen auf *Agr. caninum* im Freien gefunden werden, doch das Auffinden von einer Weizenrasse (Rasse 6) in „Stiege-Ecke“ zeigt deutlich, daß auch Weizengelbrost im Freien auf *Agr. caninum* auftreten kann.

Bei allen diesen Betrachtungen ist wichtig, daß die auf Gräsern (*Trit. repens* und *Agr. caninum*) gefundenen Gräserroste mehr oder weniger auch Gersten befallen können und sich unterschiedlich auf ihnen verhalten. Wie weit sie tatsächlich eine Gefahr für die Gersten bedeuten, ist noch nicht klar zu sehen, weitere Untersuchungen müssen das ergeben. Allerdings wird die Granat-Gerste von ihnen hoch befallen; wenn auch die ganze Entwicklung der Sporen etwas langsamer vor sich geht, so werden doch kräftige und reichliche Sporen entwickelt, sodaß der durchgehende Befall der Granatgerste im Vorlande des Harzes mit dem starken Gräserbefall dort in Verbindung gebracht werden könnte, da in diesem Gebiet dann 3 verschiedene Rassen auftreten, die alle die Granatgerste befallen.

Ergebnisse.

1. Auf die Entwicklung und Verbreitung des Rostes wirken sich besonders klimatische Verhältnisse (Temperatur, Feuchtigkeit und Wind) aus, wobei kleine örtliche Schwankungen durch Höhenlagen, Niederungen usw. schon eine Rolle spielen.

2. Ungünstige Bodenstruktur (natürliche Verhältnisse oder schlechte Bearbeitung) kann bei sonst günstigen klimatischen Verhältnissen ein Rostauftreten praktisch unterdrücken.

3. Gelbrost kann in dem untersuchten Gebiet im Uredostadium überwintern.

4. Die höheren Lagen im Harz begünstigen die Übersommerung der Uredogeneration auf Nachschossern des Getreides und Ausfallpflanzen im Herbst.

5. Reichliche *Agropyrum caninum*-Bestände im Harz können dem Gelbrost jederzeit im Jahr, besonders in den heißen Sommermonaten (Juli—August) wie bis spät in den Herbst (Oktober—November) Gelegenheit geben, sich dort im Uredostadium zu erhalten, und damit ein dauerndes Nachschubgebiet für Uredosporen für Infektionen in der anschließenden Ebene sein.

Literatur.

1. Becker, J.: Untersuchungen über die Lebensfähigkeit von Uredosporen von *Puccinia glumarum*. — Kühn-Archiv **19**, 353—411, 1928.
2. — — Zur Immunitätszüchtung des Weizens gegen *Pucc. glumarum* und *Pucc. triticea*. — Kühn-Archiv **38**, 293—305, 1933.
3. Ducomet, V. und E. Foëx: Introduction à une étude agronomique des rouilles des céréales. — Ann. des Epiphyties **11**, 313, 1925.
4. Eriksson, J. und E. Henning: Die Getreideroste. — Stockholm 1896.
5. Gassner, G. und Straib, W.: Die Bestimmung der biologischen Rassen des Weizengelbrostes (*Pucc. glumarum* f. sp. *tritici* [Schmidt] Erikss. u. Henn.). — Arb. d. B.R.A. **20**, 141—163, 1932.

6. Gassner, S. und Straib, W.: Untersuchungen über das Auftreten biologischer Rassen des Weizengelbrostes im Jahr 1932. — Arb. d. B.R.A. **21**, 59—72, 1933.
7. Gaßner, G. und E. Pieschel: Untersuchungen zur Frage der Uredoüberwinterung der Getreideroste in Deutschland. — Phytop. Z. **7**, 355—392, 1934.
8. Gaßner, G. und W. Straib: Weitere Untersuchungen über biologische Rassen und über die Spezialisierungsverhältnisse des Gelbrostes *Pucc. glumarum* (Schm., Erikss. u. Henn.). — Arb. d. B.R.A. **21**, 121—145, 1936.
9. Geiger, R.: Das Klima der bodennahen Luftschicht. — Vieweg u. Sohn 1927.
10. Hassebrauk, K.: Gräserinfektionen mit Getreiderosten. — Arb. d. B.R.A. **20**, 165—182, 1932.
11. Hecke, W.: Zur Frage der Überwinterung des Gelbrostes und das Zustandekommen von Rostjahren. — Naturw. Ztschr. f. Land- u. Forstw. **13**, 213—220, 1915.
12. Holdefleiß, P.: Die Bedeutung des Klimas für die Landwirtschaft Sachsen-Anhalts, bes. im Regenschatten des Harzes. — Kalender f. Haus u. Heimat 1938; Jahrb. d. Landesbauernschaft Sachs.-Anhalt. 38—43.
13. Hungerford, C. W.: Studies on the life history of stripe rust *Pucc. glumarum* (Schm.) Erikss. u. Henn. — Journ. Agr. Res. **24**, 607—620, 1923.
14. Hungerford, C. W. and Owens, C. E.: Specialized varieties of *Pucc. glum.* and hosts variety *tritici*. — Journ. Agr. Res. **25**, 363—401, 1923.
15. Isenbeck, K.: Züchtung auf Feldresistenz beim Gelbrost des Weizens. — Der Züchter **6**, 221—228, 1934.
16. Küderling, O. E.: Untersuchungen über die Feldresistenz einzelner Weizensorten gegen *Pucc. glumarum trit.* — Z. f. Züchtung A **21**, 1—40, 1936.
17. Kummer, H.: Der Bodenanbau 1913 der in der Prov. Sachsen, Reg. Bez. Erfurt und Merseburg gelegenen Kreise: Grafschaft Hohenstein, Worbis, Heiligenstadt, Mühlhausen, Sangerhausen und der Thüringischen Enklaven Sondershausen, Frankenhausen u. Allstedt. — Diss. Leipzig 1934.
18. Newton, M. and T. Johnson: Stripe rust, *Pucc. glumarum* in Canada. — Can. Journ. Res. **14**, 89—108, 1936.
19. Roemer, Th., W. H. Fuchs, K. Isenbeck: Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. — Kühn-Archiv **45**, 1938.
20. Sanford, G. B. and W. G. Broadfoot: Epidemiology of stripe rust in Western Canada. — Sci. Agr. **13**, 77—96, 1932.
21. Stakman, E. C., Henry, A. W., Curran, G. C., Christopher, W. N.: Spores in the upper air. — Journ. Agr. Res. **24**, 599—606, 1923.
22. Stakman, E. C., M. N. Levine, J. M. Wallace: The value of physiologic-form surveys in the study of the epidemiology of stem-rust. — Phytopath. **19**, 951—958, 1929.
23. Straib, W.: Infektionsversuche mit biolog. Rassen des Gelbrostes auf Gräsern. — Arb. d. B.R.A. **21**, 483—497, 1936.
24. — — Untersuchungen über das Vorkommen physiologischer Rassen des Gelbrostes (*Pucc. glumarum*) in den Jahren 1935/36 und über die Aggressivität einiger neuer Formen auf Getreide und Gräsern. — Arb. d. B.R.A. **22**, 91—119, 1937.
25. Willis, M. A.: Notes on *Pucc. glumarum*. — Itaka Agr. Exp. Sta. Ann. Rept. 1917.

Untersuchungen über *Ceratophorum setosum* Kirchn. auf *Lupinus albus*.

Von B. Germar.

(Aus der Abt. Pflanzenkrankheiten des Botanischen Institutes
Königsberg.)

Mit 10 Abbildungen und 7 Tabellen.

Bei der Suche nach neuen anbauwürdigen eiweiß- und fettreichen Kulturfrüchten ist in den letzten Jahren das Augenmerk wiederum auf die weiße Lupine gelenkt worden, deren Einbürgerung bereits von Friedrich dem Großen — damals ohne nachhaltigen Erfolg — versucht worden war (15). Besonders Heuser (4, 5) hat sich um die Gewinnung geeigneter Formen dieser Pflanze und um die Auffindung der für unser Klima zweckmäßigsten Anbaubedingungen Verdienste erworben. Wenn auch die Züchtung dieser Pflanze bei uns noch in den Anfängen steckt, so besitzen wir doch heute schon durch die Arbeiten verschiedener deutscher Züchter Formen, welche im Vergleichsanbau mit anderen Leguminosen hinsichtlich der Ertragshöhe ihren Anbauwert erwiesen haben. Und da die weiße Lupine in ihren besten Formen der Sojabohne an Eiweißgehalt gleichkommt und an Fettgehalt nur wenig nachsteht, so darf man wohl dieser Pflanze, wenigstens für bestimmte Gebiete Deutschlands, eine Zukunft voraussagen.

Es ist darum wohl berechtigt, wenn rechtzeitig einem auf ihr parasitierenden Pilz Beachtung geschenkt wird, der in den vergangenen drei Jahren in Ostpreußen auf den wenigen dort vorhandenen Versuchsparzellen die Ursache einer äußerst heftigen Erkrankung der Früchte, Blätter und Stengel war. Es ist dies der Pilz *Ceratophorum setosum* Kirchn., der erstmalig 1892 von Kirchner (6) als Parasit an jungen *Cytisus*-Pflanzen, sechs Jahre später von Wagner und Sorauer (17) als Schädiger an Lupinen unter dem Namen *Pestalozzia Lupini* Sor. beschrieben worden ist. Seitdem ist dieser Pilz in der Literatur an *Cytisus* von Rostrup (13), Doyer (2), Pulselli (9), Neumann (7) und an Lupinen von Doyer (2), Siemaszko (16), Cavara (1), Pulselli (9) und in letzter Zeit von Richter (12) genannt worden. Cavara gab ihm den Namen *Mastigosporium Lupini*; doch stellte Pulselli die Identität dieses Pilzes mit *Ceratophorum setosum* fest, ebenso wie dies zuvor von Doyer für *Pestalozzia Lupini* geschehen war. Eine kürzlich von Raabe (10) gemachte Mitteilung zeigt *Ceratophorum setosum* als Ursache eines Sämlingssterbens auf *Sarothamnus*. An Versuchsparzellen der weißen Lupine wurde er in Ostpreußen im Jahre 1935 in starkem Ausmaße angetroffen. Das auch im folgenden Jahre heftig

schädigende Auftreten dieses Pilzes gab dann Veranlassung zur Aufnahme eingehenderer Untersuchungen über ihn als Parasiten an *Lupinus albus*. Über sein Auftreten an anderen Lupinenarten und an *Cytisus* ist in einem Kapitel über seinen Wirtspflanzenkreis berichtet. — Dem Forschungsdienst sei für die Unterstützung der Arbeiten auch an dieser Stelle bester Dank gesagt.

1. Makroskopisches Befallsbild.

Der Pilz befällt Blätter, Stengel, Hülsen und Samen von *Lupinus albus*. An jugendlichen Blättern zeigt sich die Infektion zunächst nur als schwarzbrauner, nadelstichgroßer Fleck, der von einer schmalen, hellgrünen Zone umgeben ist. Auf diesem Stadium bleiben solche Einzelinfektionen meist stehen, ohne daß mit dem Älterwerden der Blätter ein Weiterwachsen des Pilzes erfolgt. Sind dagegen sehr viele Befallsstellen einander eng benachbart, so können sie zu größeren dunkelbraunen, nekrotischen Flecken zusammenfließen. Konidien findet man auf jungen Blättern fast nie. Bei älteren Blättern jedoch sinkt alsbald nach der Infektion (bei



Abb. 1. Blatt und Stengel der weißen Lupine, von *Ceratoph. set.* befallen.

künstlicher Beimpfung schon nach zwei Tagen) das Blattgewebe in größerem Umfange unter stumpfgraugrüner Verfärbung ein. Eine schmale, hellgrüne Randzone bildet den Übergang zu dem gesunden Gewebe. Später entsteht auf beiden Blattseiten eine runde oder auch sehr unregelmäßig geformte dunkelbraune, in der Außenzone oft bedeutend hellere, trockene Befallsstelle, die ringförmig gezont, bis zu 10 mm Durchmesser erreichen kann (Abb. 1). Die Sporulation ist hier reichlicher. Die befallenen Blätter leiden sichtlich unter dem Angriff des Pilzes, werden manchmal gelb und welken und können unter Umständen abgeworfen werden.

Ein sehr typisches Krankheitsbild entsteht an den Zweigen und dem Hauptsproß der weißen Lupine (Abb. 1, rechts). Die Befallsstelle ist stets längsoval, in der größeren Achse bis zu 20 mm lang. Sie weist eine ausgeprägte, zwischen hellbraun und schwarz wechselnde Zonenbildung auf; an den tief dunkel gefärbten Stellen bildet der Pilz seine braunen Konidien. Das vom Myzel durchwachsene Gewebe vertrocknet. Wiewohl nicht selten anzutreffen, erreicht die Stengelinfektion längst nicht die Häufigkeit der Blattinfektionen. Zu einem Bruch des Stengels als Folge der Infektion kommt es nach unseren Beobachtungen nicht.



Abb. 2. Fruchtstand der weißen Lupine, von *Cerat. set.* befallen. Beide Infektionstypen sind deutlich zu erkennen.

Die besten Lebensbedingungen findet der Pilz auf der Hülse. An ihr treten zwei Infektionstypen auf (Abb. 2). Der erstere ist gekennzeichnet durch tief eingesunkene, bis 20 mm große, in Form und Ausdehnung äußerst verschiedenartige Flecke, die in den Anfangsstadien glasiges Aussehen haben, sehr bald aber eintrocknen und durch die rasch einsetzende ungemein starke Konidienbildung eine schwarze, oft samtartige Färbung erhalten, wobei die periodische Anlage der Konidien eine meist sehr deutliche konzentrische Zonenbildung auf der Befallsstelle hervorruft. Auf ihnen werden die meisten Konidien gebildet, sie sind darum zweifellos die für die Weiterverbreitung der Krankheit ge-

fährlichsten Infektionsquellen. Bei dem zweiten Typ dagegen treten die Befallsstellen erhaben etwas über die Hülsenoberfläche hinaus. Sie sind unregelmäßig in der Form, kleiner als die eben beschriebenen Flecke, meist hellbraun mit kastanienbrauner Umrandung. Die Epidermis ist über ihnen straff gespannt und hat ein glänzendes Aussehen; vereinzelt platzt sie an diesen Stellen auch auf. Konidien werden nicht oder nur sehr selten gebildet.

Bei beiden Typen beschränkt sich der Pilz nicht auf die Hülse, sondern er greift auch die Samen an. Die Samenschale nimmt an den befallenen Stellen eine bräunliche Färbung an, sodaß erkrankte Samen

an den mehr oder weniger großen braunen Flecken zu erkennen sind. Sie fallen außerdem durch bedeutend geringere Größe gegenüber den gesunden auf (Abb. 3). Der Pilz kann von den Samenschalen auf die Keimblätter und auch auf den Embryo übergreifen.

Nach der Aussaat derartig erkrankter Samen zeigt sich der Befall entweder an den Kotyledonen oder am Embryo. In letzterem Falle kann bei starker Erkrankung der Auflauf völlig unterbleiben. Ist allein die Keimwurzel befallen, so vermag sich der Sämling nicht im Boden zu verankern; er wird meist durch das Wachstum des Hypokotyls

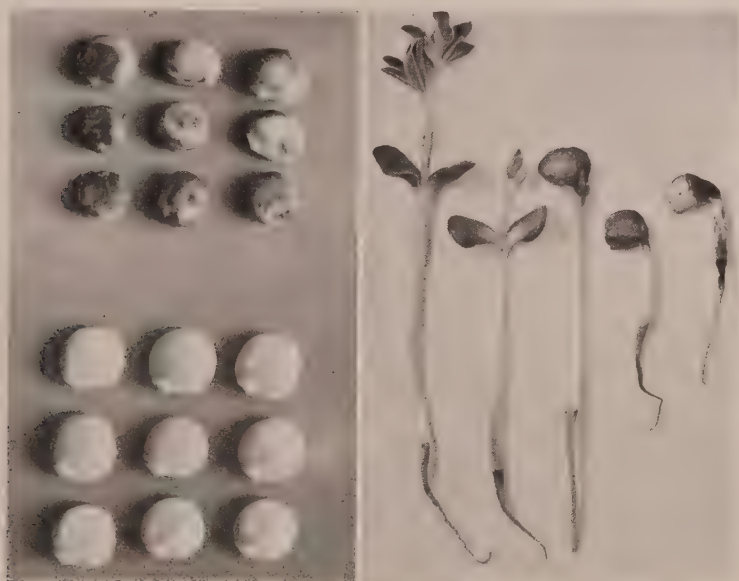


Abb. 3. Linke Hälfte: oben braunfleckenkranke, unten gesunde Samen. Rechte Hälfte: links gesunde, daneben von *Cerat. set.* befallene Keimpflanzen der weißen Lupine.

über die Erdoberfläche gehoben und vertrocknet dort. Bei Erkrankung des Sproßvegetationspunktes unterbleibt entsprechend das Sproßwachstum: man findet dann junge Pflänzchen, die nur aus Wurzel, Hypokotyl und Keimblättern bestehen. Sind die Kotyledonen erkrankt, so treten an ihnen braune, später vertrocknende Flecke auf; auf ihnen sind nur wenige Konidien zu finden. Vielfach verkleben die Pilzhypen die Samenschale mit den Kotyledonen und hindern die letzteren an der Entfaltung. Die an den Keimblättern erkrankten Pflanzen bleiben, anscheinend unter der Einwirkung toxischer Stoffe, in der Entwicklung zurück (Abb. 3).

Die Färbung der Befallsstellen an Hülsen und Samen veranlaßte Richter (12), der Krankheit den Namen „Braunfleckenkrankheit“

zu geben. Diese Bezeichnung, die ein charakteristisches Merkmal des Befallsbildes umschreibt, soll hier übernommen werden.

2. Infektionsmodus und Wachstum im Gewebe.

Eine auf Blatt, Hülse oder Stengel der weißen Lupine keimende Spore von *Cerat. set.* wächst zu einem Keimschlauch aus, der oft die zehnfache



Abb. 4. Konidie von *Cerat. set.* keimend und durch die Spaltöffnung infizierend. Vergr. 250 mal.

Länge der Konidie erreicht, ehe er in die Pflanze eindringt. Nach unseren Beobachtungen findet die Infektion, der die Bildung eines Appressoriums vorausgeht, nur durch die Stomata statt (Abb. 4). Sie erfolgt in der Regel bereits 12 Stunden nach

Aufbringen des Infektionsmaterials. Im Blattgewebe verzweigt sich die Infektionshyphale bald. Das Myzel breitet sich zunächst vorwiegend in den subepidermalen Schichten nach allen Seiten hin aus und durch-



Abb. 5. Chlamydosporenreiches Myzel von *Cerat. set.* unter der Epidermis von Hülse der weißen Lupine. Vergr. 280 mal.

zieht dann das Blatt bis zur gegenüberliegenden Epidermis. Beim Vordringen der Hyphen im gesunden Gewebe lassen sich zunächst keine Veränderungen in den Zellen feststellen; man findet Myzel in völlig gesundem Gewebe. Erst später fällt das erkrankte Gewebe unter Braunfärbung völlig zusammen und wird nekrotisch. Das in der Pflanze wachsende Myzel ist hyalin, septiert, reich verzweigt und mit feinkörnigem Inhalt erfüllt. Stellenweise finden sich auch, besonders in den subepidermalen Schichten Chlamydosporen, wie man sie leicht in künstlicher Kultur erhält. Diese sind, in Ketten und Strängen angeordnet, besonders charakteristisch für den zweiten Infektionstyp an den

Hülsen. Auch hier finden sie sich vorwiegend unter der Epidermis (Abb. 5). Das Wachstum des Pilzes erfolgt intrazellulär, die Gefäße bleiben frei von Myzel. Schließlich durchwächst das Myzel die Stomata oder die Epidermis und schnürt außerhalb des Gewebes Konidien ab.

Bei der Infektion der Samen wird die Samenschale an einigen wenigen Stellen interzellulär durchwachsen. Die Hyphen erfassen dann tiefere Zellschichten der Kotyledonen, bisweilen auch den Embryo. Da jedoch die Hülse von den meisten Infektionen an den Seitenwänden getroffen wird, stößt der Pilz infolge der Lage der Samen in der Hülse zunächst auf die Keimblätter, die den Embryo schützend umgeben. Es ist darum die Erkrankung des letzteren weitaus seltener als diejenige der Keimblätter.

3. Einfluß des Befalls auf die Entwicklung der Einzelpflanze und wirtschaftliche Bedeutung der Krankheit.

Die Blattinfektionen können solchen Umfang annehmen, daß leicht bis zu 25% der Blattfläche erkrankt und damit für die Bildung von Assimilaten ausscheidet. Richter (12) gibt an, daß zudem die befallenen Blätter bald abfallen; auch Wagner und Sorauer (17) berichten dasselbe von *Lupinus Cruikshanksii* und *Lup. mutabilis*. Für ostpreußische Verhältnisse trifft dies nur bei jungen Pflanzen zu, deren Blätter vor dem Absterben zunächst zitronengelb werden und schlaff herabhängen. Bei späterem Befall durch *Cerat. set.* wurden die Blätter nicht abgeworfen. Wie groß die Schädigung durch frühes Eintreten des Blattbefalles gegenüber später Infektion ist, darüber lassen sich noch keine Angaben machen.

Bei den Hülsen spielt der Zeitpunkt der Infektion im Hinblick auf das Übergreifen des Befalles auf die Samen eine Rolle. Wie auch Richter (12) angibt, bleiben die Samen bei später Erkrankung der Hülsen verschont, oder es beschränkt sich wenigstens der Samenbefall auf kleine Areale der Kotyledonen. Befallene Samen stellen immer ein weniger wertvolles Erntegut dar; denn entsprechend der Stärke des Befalles nimmt ihr Gewicht ab. Von je einer Probe gesunder und mäßig braunfleckenkranker Samen wurde das Tausendkorngewicht für die gesunden mit 329 g, für die kranken mit nur 263 g bestimmt; das bedeutet eine Abnahme des Tausendkorngewichtes um 20%. Wichtiger noch ist die einschneidende Beschränkung des Saatgutwertes durch die Braunfleckenkrankheit. Über die hier auftretenden Möglichkeiten, die sich von einfacher Kotyledonenerkrankung bis zum völligen Unterbleiben des Auflaufes erstrecken, ist bereits oben gesprochen worden. Wägungen von je 100 Pflanzen im Alter von fünf Wochen ergaben bei den an den Kotyledonen erkrankten Pflanzen eine Gewichtsabnahme von 28%, Messungen eine Längenabnahme von 23% gegenüber gesunden Pflanzen. Neben diesen großen direkten Schäden müssen die indirekt im Gefolge eines schlechten Auflaufes eintretenden ungünstigen Wachstumsveränderungen bei Lupinen genannt werden, die bei weitem Standraum in starker Verholzung, Seitentriebbildung und in der Anlage immer

neuer Blüten unter Ausbleiben rechtzeitiger Reife bestehen. Schließlich ist noch auf die starke Verunkrautung eines lückenhaften Bestandes hinzuweisen.

Der Befall der Stengel ist seltener als die Blatt- und Hülseninfektionen. Er wirkt sich aber bei der befallenen Pflanze trotz des meist erst verhältnismäßig späten Auftretens immer in schlechtem Hülsenansatz und Ausbilden nur geringwertiger Samen aus.

Über die wirtschaftliche Bedeutung der Krankheit lassen sich bei der geringen Zahl von Feldbeobachtungen keine festen Angaben machen. An kleinen Feldparzellen in Ostpreußen war der Befall so stark, daß keine Pflanze von ihm verschont blieb, ja daß nicht ein einziger gesunder Same geerntet werden konnte. Dieser 100%ige Befall wurde während drei Jahren an insgesamt fünf Stellen beobachtet. Wenn eine dieser Stellen wegen der Heftigkeit des Krankheitsausbruches den versuchsweisen Anbau der weißen Lupine bereits aufgegeben hat, so zeigt dies am besten die Bedeutung, welche der Pilz für den Anbau

der weißen Lupine erlangen kann. Andererseits war ein solcher Grad der Erkrankung nur möglich, weil noch keine Richtlinien für die Einschränkung des Befalles bekannt waren.

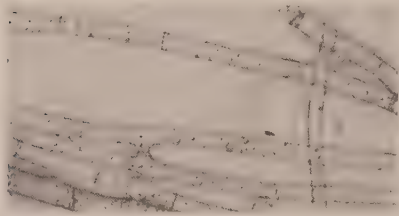


Abb. 6. Junges Myzel von *Cerat. set.*
mit zahlreichen Anastomosen.
Vergr. 410mal.

4. Der Pilz in künstlicher Kultur.

a) Morphologische Beobachtungen. In künstlicher Kultur wächst *Cerat. set.* auf festem wie auf flüssigem Nährboden sowohl mit

Oberflächen- und mit Luftmyzel als auch submers. Das zunächst weiße Myzel verfärbt sich je nach der Temperatur nach 3—5 Tagen hell- bis schwarzbraun. Makroskopisch betrachtet, zeigen ältere Kulturen neben der weißen jüngsten Randzone einen auffallenden Wechsel zwischen breiteren, hellbraunen und schmalen dunkelbraunen, konzentrisch um den Wachstumsmittelpunkt gebildeten Zonen. Letztere sind entweder besonders reich an Konidien oder an Chlamydosporen.

Das Myzel. Das Myzel ist sowohl in Hinsicht auf die Form wie auf die Dicke der Hyphen äußerst variabel. Die jungen hyalinen, dünnwandigen Hyphen sind weit septiert. Ihre Dicke schwankt zwischen 4 und 9 μ (Abb. 6). Ältere Hyphen, die meist unregelmäßig gewunden sind, besitzen eine Dicke von 7 bis 13 μ , sind dickwandig, hell- bis dunkelbraun gefärbt, eng septiert und mit zahlreichen größeren und kleineren Öltropfen und fein granulierten Zellinhaltsstoffen angefüllt (Abb. 7). An den Septen sind die Hyphen meist etwas eingeschnürt. Die ältesten

Hyphen einer Kultur sind dunkelsepiafarben, oft undurchsichtig und können bis $18\ \mu$ dick werden. In allen Altersstadien finden sich zahlreiche Verzweigungen und Anastomosen (Abb. 6).

Die Chlamydosporen. Besonders in den älteren Teilen der Kulturen treten vielfach kurze, beinahe runde Zellen mit sehr dicker und dunkler Membran auf. Sie werden periodisch gebildet und erscheinen darum in konzentrischen Zonen um das Impfzentrum. Sie sind kennzeichnend für das Oberflächenmyzel, fehlen jedoch auch nicht bei dem submers wachsenden. Schon Rostrup (13) hielt diese Gebilde für Chlamydosporen. Doyer (2) und Pulselli (9) schließen sich auf Grund

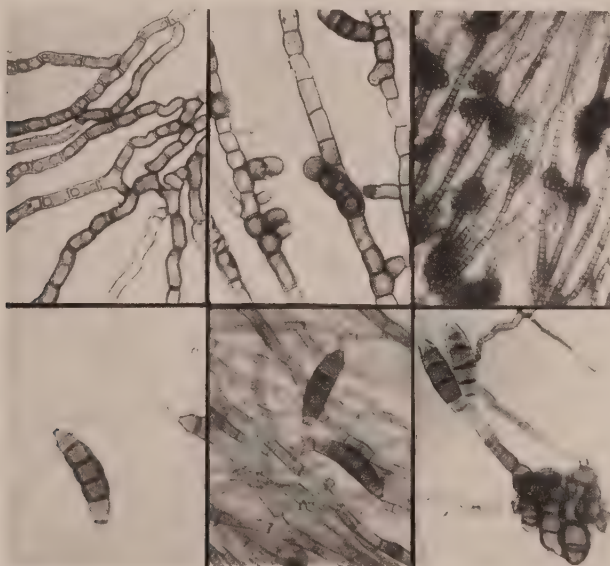


Abb. 7. Myzelformen und Konidien von *Cerat. set.* Oben: links älteres Myzel, Mitte Chlamydosporen, rechts Chlamydosporenknäuel. Unten: links Konidien, Mitte Konidien mit Träger am Myzel, rechts: keimende Chlamydospore, Konidien tragend. Vergr. 270 mal mit Ausnahme oben rechts (95 mal).

positiv verlaufener Keimungsversuche an. Auch durch unsere physiologischen und Keimversuche wird diese Anschauung bestätigt. Morphologisch ist der Chlamydosporencharakter gegeben in der gewölbten, sehr oft kugelförmigen Gestalt der Zellen, die bis doppelt so stark sind wie normale Zellen des Pilzes, in der starken Zellwandung, der intensiven Dunkelfärbung und dem Reichtum an Zellinhaltsstoffen (Abb. 7). Sie besitzen einen Durchmesser von 11 bis $24\ \mu$. Solche Zellen erscheinen seltener in Einzahl, häufiger, wie Rostrup schon angibt, reihenweise hintereinander angeordnet. In der Mehrzahl der Fälle sind die einzelnen Chlamydosporen oder die Chlamydosporenketten der Bildungskern

einer Verknäuelung, zu der sie sich dadurch erweitern, daß sie seitlich nach allen Richtungen hin zu neuen, vielgestaltigen Zellen auswachsen, die ihrerseits wieder Tochterzellen entsenden, deren Größe und Form äußerst mannigfaltig ist. Anastomosen zwischen den Chlamydosporenknäueln unter sich sowie zwischen diesen und den Hyphen sind nicht selten. — Offenbar gibt es Stämme von *Ceratophorum setosum*, die zur Bildung von Chlamydosporen nicht befähigt sind. Mehrfach blieben ganze Kulturen, in einigen Fällen einzelne Sektoren einer Kultur chlamydosporenfrei.

Die Konidien. In künstlicher Kultur schwankt die Konidienproduktion, je nach dem Nährboden und anderen Faktoren, mengenmäßig außerordentlich. Die Konidien, die sowohl am Oberflächen- wie auch am Luftmyzel ausgebildet werden, entstehen charakteristischerweise gehäuft in konzentrisch um das Impfzentrum angeordneten Zonen, zwischen die etwas breitere, sporenärmere Zonen eingeschoben sind. Die so abwechselnd dunkleren und helleren Ringe geben der Kultur schon makroskopisch ihr eigenes Aussehen.

Die reife Konidie (Abb. 7) besitzt eine Länge von 54—84 μ , im Durchschnitt 69 μ , und eine Breite von 13—19 μ , im Durchschnitt 16 μ^1). Sie ist starkwandig, 2—7fach, meist 4fach septiert, reich an Inhaltsstoffen. Die mittleren Zellen sind sepiabraun gefärbt, während die dünnwandigeren Endzellen hellbraun oder fast hyalin sind. Einerseits ausgeprägt konvex, andererseits schwach konkav, gerade oder leicht konvex gebogen, sind die Konidien der Länge nach schwach gekrümmt. Die Außenmembran ist an den Septen eingeschnürt. Die Basalzelle sitzt mit ebener Fläche auf dem Träger oder der Hyphe. Die mittleren Zellen sind breiter als die äußeren. Die etwas zugespitzte apikale Zelle trägt 1—5, im typischen Falle 3 dünne, spitz zulaufende hyaline Anhängsel, von denen ein größerer an der Spitze, die kleineren seitlich sich befinden. Die Anhängsel, die sich auch gabeln oder — seltener — dreiteilen können, sind $\frac{3}{4}$ - bis $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie die Sporen. Ihre Länge schwankt zwischen 46 und 120 μ , ihre Breite beträgt an der Basis 3 μ .

Alle Zellen der Konidie sind keimfähig und behalten diese Eigenschaft auch bei einem Zerbrechen der Spore in ihre einzelnen Zellen. Ein gleichzeitiges Auskeimen aller Zellen einer Spore wurde jedoch nie beobachtet. Am häufigsten keimen 2—3 Zellen, meistens die beiden Endzellen.

Die Bildung der Konidien erfolgt sowohl an Trägern, die am Myzel oder aus den Chlamydosporenknoten entstehen können, wie auch direkt

¹) Saccardo (14): 54—60 \times 16 μ ; Rabenhorst (11): 40—80 \times 15—19 μ ; Pulselli (9): 70—110 \times 18—30 μ .

am Myzel, und zwar endständig oder aus beliebigen Zellen (Abb. 8). In letzterem Falle buchtet sich eine Zelle seitlich zu einer sie an Größe übertreffenden, mit ihr zunächst noch in offener Verbindung stehenden Blase aus. Bei endständiger Anlage der Sporen wird die Endzelle über die Norm verlängert und schwillt an der Spitze und meist auch kurz über der Basis leicht an. Entweder wird nun durch Anlage einer Septe zwischen den beiden Anschwellungen die Konidie abgetrennt oder es wächst die Hyphe an der Spitze seitlich im stumpfen oder sogar rechten Winkel zur bisherigen Wachstumsrichtung aus, worauf häufig noch einmal die Wachstumsrichtung geändert wird (Abb. 8, b, c). Erst dann schnürt sich die blasenförmige Endzelle gegen die Hyphe ab und wächst zur endgültigen Sporengröße heran, wobei sie die Form der fertigen Konidie annimmt. In diesem Stadium formen sich als schmale Ausstülpungen der Spitzenzelle der Konidien die Anhängsel, die dem Pilz den Namen gegeben haben. Gleichzeitig, meist aber erst anschließend hieran, septiert sich die Spore, und auch die Anhängsel bilden nun gegen die Sporenzelle Septen aus. Jetzt setzt auch die Ausfärbung der Sporenzellen ein, die bei den mittleren besonders intensiv ist.

Die Anlage der Konidienträger erfolgt meist senkrecht zur Wachstumsrichtung der Hyphe. Die Träger sind ebenso breit oder nur wenig breiter als die Hyphen (Abb. 7, 8). Sie septieren sich gegen diese, schwellen an der Spitze an und wachsen seitlich der Spitze etwas weiter. Diese Richtungsänderung kann sich mehrmals wiederholen. So entsteht die knorrig-gewundene Gestalt der Konidienträger. Nach der letzten Richtungsänderung wächst eine langgestreckte Blase aus, die sich — entsprechend obiger Beschreibung — zur Konidie ausdifferenziert. Meist entstehen mehrere Träger unmittelbar neben einander. Pulselli, der etwa übereinstimmend mit unserer Darstellung die Entwicklungsgeschichte der Konidien und Träger wiedergibt, hat bis zu sechs Konidien an einem Träger beobachtet. In manchen Fällen wachsen die Träger unterhalb der Konidie als Hyphen weiter.

Höhere Fruchtformen sind bis jetzt noch nicht gefunden worden.

b) Physiologische Beobachtungen. Wachstum des Pilzes auf verschiedenen Nährböden. In den Kulturversuchen auf verschiedenen Nährsubstraten sollte in erster Linie das mengenmäßige

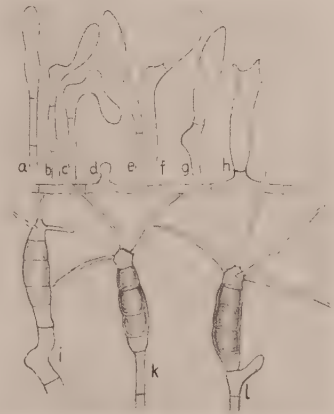


Abb. 8. Entstehung der Konidien von *Cerat. set.* a—i aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien. k und l fertige Konidien. Vergr. 270 mal.

Verhältnis der verschiedenen Myzeltypen zu einander und zur Sporenproduktion festgestellt, ferner dasjenige Medium, das am sichersten Konidien lieferte, ausfindig gemacht werden.

Der Pilz wurde in großen Reagensröhrchen auf folgenden Nährböden kultiviert:

Kartoffeldekot-Agar,
Möhrendekot-Agar,
Haferflocken-Agar,
Weizenmehl-Agar,
Biomalz-Agar,
Haferflocken-Glukose-Saccharose-Agar,
Hefe-Agar,
Haferflocken-Hefe-Agar,
Hefe-Glukose-Saccharose-Agar,
Reis.

Nach einer Woche war die stärkste Konidienproduktion auf Kartoffeldekot-Agar, eine etwas geringere auch auf Haferflocken- und Haferflocken-Hefe-Agar vorhanden. Auf allen anderen Nährböden wurden um diese Zeit keine Sporen gebildet. Sie fanden sich erst nach vier Wochen in geringer Menge auf Weizenmehl-, Möhrendekot-, Hefe- und Hefe-Glukose-Saccharose-Agar, während die Kulturen auf Biomalz-, Haferflocken-Glukose-Saccharose-Agar und auf Reis gänzlich sporenfrei blieben.

Dem Myzelwachstum, besonders dem Luftmyzelwachstum förderlich zeigten sich Kartoffel-, Möhren-, Haferflocken-, Weizen- und Biomalz-Agar sowie Reis. Die Nährböden mit Hefezusatz dagegen unterstützten das vegetative Wachstum des Pilzes nicht. Die Bildung von Chlamydosporen und Chlamydosporenknäueln wurde durch Möhrendekot-, Haferflocken-Glukose-Saccharose, Hefe-Glukose-Saccharose und Biomalz-Agar gefördert, während sie auf Kartoffel-, Weizenmehl-, Hefe- und Haferflocken-Hefe-Agar ganz oder fast ganz unterblieb.

Ausgenommen die Hefe enthaltenden Nährböden schließen alle Nährsubstrate, welche die Konidienbildung fördern, die Chlamydosporenbildung weitgehend aus. Gute Konidienbildung ist, ebenfalls mit Ausnahme der Hefenährböden, mit gutem Myzelwachstum verbunden. Es bleibt die Frage offen, durch welche Bestandteile der einzelnen Kulturmedien die Konidienbildung bzw. die Anlage von Chlamydosporenknäueln begünstigt oder gehemmt wird, zumal da zu anderen Zeiten auch auf den konidienfördernden Nährböden nur mangelhafte Sporenbildung stattfand. Aus der Literatur sind Angaben Doyers (2) bekannt, die nur geringe Konidienbildung in künstlicher Kultur erzielte, während Pulselli (9) auf allen Nährböden reichliche Sporulation beobachtete.

Einfluß verschiedener Temperaturen auf das Wachstum von *Ceratophorum setosum*. Die Temperaturversuche wurden im Thermostat und Eisschrank auf Biomalz-Agar in Petrischalen jeweils während 13 Tagen durchgeführt. Als Ausdruck für die Intensität des Myzelwachstums galt der 13 Tage nach der Überimpfung in Millimeter gemessene Durchmesser des Myzels; die annähernd gleichmäßige Dichte der Hyphendecken erlaubte, diesen Maßstab zu wählen. Die in Tabelle 1 wiedergegebenen Ergebnisse stellen Mittel aus je sieben Parallelen dar.

Tabelle 1. Myzelwachstum und Chlamydosporenbildung bei *Cerat. set.* in Abhängigkeit von der Temperatur.

| Temp. | Myzel Durchmesser mm | Chlamydo- sporenbildung | Temp. | Myzel Durchmesser mm | Chlamydo- sporenbildung |
|-------|----------------------------|----------------------------|-------|----------------------------|----------------------------|
| 1° C | Kein Wachstum | — | 20° C | 73,8 | häufig |
| 4° C | 20,0 | fehlend | 23° C | 81,0 | „ |
| 10° C | 37,5 | „ | 25° C | 77,0 | sehr häufig |
| 12° C | 37,0 | „ | 28° C | 70,0 | „ „ |
| 16° C | 59,7 | „ | 32° C | 47,5 | „ „ |
| 18° C | 63,0 | ganz vereinzelt | 35° C | kein Wachstum | |

Das Temperaturoptimum liegt bei 23° C. Es ist dem Maximum enger benachbart als dem Minimum. Das Ansteigen der Temperatur auf 32 und 35° C, also auf eine Höhe, die in unseren Breiten im Sommer nicht selten ist, hemmt das Wachstum bald sehr stark bzw. bringt es zum Stillstand. Nach den niederen Temperaturen hin dagegen greift der Wachstumsbereich des Pilzes recht weit aus.

Sehr auffällig ist die Abhängigkeit des Auftretens der Chlamydosporen von der Temperatur. In vorliegendem Versuche ist 18° C die Grenze, unterhalb deren keine, oberhalb deren — mit der Entfernung von ihr in steigendem Maße — Chlamydosporen entstehen. Daß es sich hierbei nicht etwa um den Einfluß einer im Gefolge höherer Temperaturen auftretenden Trockenheit handelt, wird dadurch erwiesen, daß beim Aufstellen der Kulturschalen in feuchter Kammer derselbe Erfolg eintritt. Außerdem bilden auch Kulturen, die bei einer Temperatur unterhalb von 18° frei von Chlamydosporen herangezogen wurden, bei Verbringen in höhere Temperaturen an dem neu entstehenden Myzel sofort Chlamydosporen aus; das alte Myzel legt nachträglich keine Chlamydosporen an. Leider war in diesen Versuchen das Myzel zur Konidienbildung nicht befähigt. Wir wissen aber aus Versuchen von Pulselli (9), daß interessanterweise gerade etwa diejenige Temperatur, die unsere untere Temperaturgrenze der Chlamydosporenbildung darstellt, gleich-

zeitig die obere Grenze für reichliche Sporenbildung ist, deren Optimum nach diesem Verfasser bei 10—15 ° C liegt. Wie schon die Versuche mit verschiedenen Nährböden, sprechen auch diese Versuche für ein gegenseitiges Sich-ausschließen der Konidien- bzw. Chlamydosporenbildung.

Die letale Temperatur wurde bei 6-stündiger Einwirkung für das Myzel mit 42 ° C, für die Chlamydosporen mit etwas über 48 ° C bestimmt. Noch nach 6-stündigem Aufenthalt bei 48 ° C vermochten die Chlamydosporen auszukeimen und so den Pilz über derartig hohe Temperaturen zu retten. Pulselli (9) beobachtete eine verstärkte Keimfähigkeit der Chlamydosporen nach kurzer Vorbehandlung bei 50 ° C. Es kommt diesen Chlamydosporenknäueln also auch physiologisch tatsächlich die Funktion von Dauersporen als Überwinder widriger Umwelteinflüsse zu.

Für die Konidienkeimung ergab sich in Abhängigkeit von der Temperatur folgendes Bild: Es keimten nach 15 Stunden:

| bei | 5 ° C | 10% | mit einer | Keimschlauchlänge | von etwa | $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{1}$ | Sporenlänge |
|-----|--------|-----|-----------|-------------------|----------|-------------------------------|-------------------------------|
| „ | 12 ° C | 60% | „ | „ | „ | „ | 1—3 |
| „ | 16 ° C | 90% | „ | „ | „ | „ | 5—8 |
| „ | 23 ° C | 98% | „ | „ | „ | „ | 10—15 |
| „ | 27 ° C | 98% | „ | „ | „ | „ | 10—15 |
| „ | 32 ° C | 8% | „ | „ | „ | „ | $\frac{2}{5}$ — $\frac{1}{1}$ |
| „ | 35 ° C | 0%. | | | | | |

Nur 10% der Konidien konnten 48 Stunden lang eine Temperatur von 35 ° C lebend überstehen. Auch diese waren so geschwächt, daß sie nur Keimschläuche erzeugen konnten, die meist nicht die Länge der Konidie erreichten. Die Versuchsergebnisse stimmen mit denjenigen Pulsellis überein.

5. Versuche über das parasitische Verhalten des Pilzes auf *Lup. albus*.

a) Abhängigkeit des Befalles von der Temperatur. Die Versuche zur Feststellung des Einflusses der Temperatur auf den Befall wurden nur im Bereiche normaler Temperaturen durchgeführt. Dazu wurden abgeschnittene Hülsen und für die Blattinfektionen eben blühende Lupinenpflanzen in feuchter Kammer durch Aufbringen einer Sporenaufschwemmung¹⁾ mit dem Pinsel bei 9—11 °, 16 °, 22 ° und 28 ° C infiziert. Nach 36 Stunden gelangten die Pflanzen wiederum unter normale Vegetationsbedingungen. Den Hundertsatz positiver Infektionen zeigt Tabelle 2.

Es wurde also nach Tabelle 2 nur die Inkubationszeit durch die untersuchten Temperaturen beeinflusst, und zwar in dem Sinne, daß an-

¹⁾ Der Sporenaufschwemmung wurde zur Verbesserung der Haftfähigkeit 1% Gelatine zugesetzt.

steigende Temperaturen die Inkubationszeit verkürzen. Der schließliche Infektionserfolg war in allen Fällen hundertprozentig.

Tabelle 2. Befall von *Lup. albus* durch *Cerat. set.* bei verschiedenen Temperaturen.

| | Nach 36 Stunden | | Nach 72 Stunden | |
|------------------------|-----------------|---------|-----------------|---------|
| | Blätter | Früchte | Blätter | Früchte |
| Bei 9—11 ° C | 60 % | 0 % | 100 % | 100 % |
| „ 16 ° C | 75 % | 42 % | 100 % | 100 % |
| „ 22 ° C | 78 % | 48 % | 100 % | 100 % |
| „ 28 ° C | 88 % | 75 % | 100 % | 100 % |

In der folgenden Tabelle 3 sind die Auflaufprozente braunfleckenkranken Saatgutes bei verschiedenen Keimtemperaturen aufgeführt.

Tabelle 3. Auflauf und Krankheitsprozente braunfleckenkranker Samen bei verschiedener Keimtemperatur.

| | Nach 6 Tagen | | Nach 14 Tagen | |
|-----------------------------|--------------|------------|------------------|------------|
| | Auflauf % | krank % | Auflauf % | krank % |
| Bei 7 ° C | 0 | — | 48 ¹⁾ | 14 |
| „ 13 ° C | 13 | 0 | 57 | 22 |
| „ 19 ° C | 60 | 6 | 62 | 19 |
| Gesundes Saatgut bei 13 ° C | 72 | 0 | 99 | 0 |

Die Tabelle zeigt zunächst einen allgemein außerordentlich hohen Ausfall im Auflauf bei Verwendung stark braunfleckenkranken Saatgutes. Im günstigsten Falle laufen nur 62% der Samen auf und sind nur 43% der Pflänzchen gesund! — Die Temperaturerhöhung von 13 auf 19 ° C brachte eine deutliche Keimbeschleunigung mit sich. Damit verbunden verbesserten sich der Auflauf und die Anzahl gesunder Sämlinge, es verringerten sich also die Krankheitssschäden. Den schlechtesten Auflauf zeigten die zunächst bei 7 ° C gehaltenen Samen. Während *Lup. albus* bei dieser Temperatur, die nahe dem Keiminimum dieser Pflanze liegt, nur überaus langsam keimt, wird das Wachstum von *Cerat. set.* nach Aussage der Temperaturversuche in künstlicher Kultur nicht allzu stark gehemmt, sodaß stärker befallene Pflanzen bei solchen Temperaturen in der Erde von dem Pilz vernichtet werden.

¹⁾ Nachdem bei 7 ° C keine Keimung stattfand, wurden die Samen in den letzten 8 Tagen bei 14 ° C gehalten.

b) Der Befall der weißen Lupine in verschiedenen Altersstadien. Unter denselben Bedingungen wie bei den Temperaturversuchen wurden weiße Lupinen in verschiedenen Altersstadien infiziert. Es erfolgte

die 1. Infektion im 2-Blattstadium (Pflanzen 15 Tage alt),

die 2. Infektion im 4-Blattstadium (Pflanzen 25 Tage alt),

die 3. Infektion bei beginnender Blüte (Pflanzen 55 Tage alt),

die 4. Infektion zu Ende der Blüte des Mitteltriebes (Pflanzen 70 Tage alt),

die 5. Infektion nach Ausbildung der Hülsen des Mitteltriebes (Pflanzen 90 Tage alt).

Tabelle 4. Blatt- und Hülseninfektionen in verschiedenen Altersstadien von *Lup. albus*:

| | Blätter | | | | Hülsen | | | |
|--------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| | Inf.- erfolg % | Inkub.- Zeit Std. | Durch- mess. d. Infekt. mm | Sporen- bil- dung | Inf.- erfolg % | Inkub.- zeit Std. | Durch- mess. d. Infekt. mm | Sporen- bil- dung |
| 1. Infektion . . . | 92 | 36 | 0,5 | fehlend | — | — | — | — |
| 2. „ . . . | 94 | 36 | 0,5 | „ | — | — | — | — |
| 3. „ . . . | 99 | 24 | 4—7 | mäßig | — | — | — | — |
| 4. „ . . . | 98 | 24 | 4—7 | „ | 0 | — | — | — |
| 5. „ . . . | 96 | 36 | 4—7 | „ | 98 | 36 | 10—15 | stark |

Da bei den beiden ersten Infektionen, wie oben bereits beschrieben, eine Ausdehnung des Pilzes von den sehr kleinen Infektionsstellen aus nicht erfolgt, kann man zwar nicht von einer Jugendresistenz, wohl aber trotz des hohen Prozentsatzes positiver Infektionen von einer weitgehenden Abwehrkraft jugendlicher Blätter dem Pilz gegenüber sprechen. Erst vom Beginn der Blüte an vermag der Pilz auf den nun anfälligen Blättern sich auszudehnen und Sporen zu bilden. Ähnlich verläuft die Anfälligkeitskurve für die Hülsen der weißen Lupine. An diesen konnten in den jüngeren Stadien (Größe der Hülse bis etwa 5 cm) keine positiven Infektionen nachgewiesen werden. Nach Ausbildung der Hülsen zu etwa halber endgültiger Größe erfolgt ein plötzlicher Wechsel zu hoher Anfälligkeit der Hülsen. Entgegen diesen Befunden beschreibt Pulselli (9) das rasche Umsichgreifen der Krankheit auf $\frac{1}{2}$ bis 1 Monat alten Pflänzchen nach künstlicher Infektion. Die Versuchspflanzen waren zuvor verwundet worden und befanden sich während der ganzen Versuchszeit in reichlich feuchter Umgebung. Sekundär siedelten sich Fusarien an. Ich möchte annehmen, daß die für die Wirtspflanze sehr ungünstige übermäßige Feuchtigkeit eine Disposition

für den Befall geschaffen hat, wie auch mir bei ungünstigen Wachstumsbedingungen im Herbst künstliche Infektionen an jüngeren Pflanzen gelangen. Im Freiland jedenfalls konnte auch Pulselli an 1 Monat alten Pflänzchen keinen Infektionserfolg erzielen.

Im Feldbestand wurden während zwei Jahren ganz entsprechende Beobachtungen gemacht. An jungen Pflanzen der weißen Lupine sind keine Befallsstellen von *Cerat. set.* beobachtet worden, obwohl zahlreiche Pflanzen mit kranken Kotyledonen vorhanden waren. Der erste Spontangebfall im Jahr 1938 trat in und bei Königsberg erst am 13. Juli auf, zu einer Zeit, zu welcher der Blütenstand des Mitteltriebes bereits im Abblühen war. Auch hier wurden die Hülsen erst befallen, als sie etwa zur Hälfte ausgewachsen waren. Dies galt für alle Hülsenkränze, sodaß die Früchte des 2. Fruchtkranzes zur selben Zeit noch gesund waren, als die des 1. Kranzes bereits stark braunfleckenkrank waren.

6. Der Wirtspflanzenkreis von *Ceratophorum setosum*.

Als Wirtspflanzen von *Cer. set.* sind verschiedene Arten aus den Gattungen *Lupinus*, *Cytisus* und *Sarothamnus* bekannt. Die ersten Beobachtungen über *Cerat. set.* wurden von Kirchner (6) an jungen Pflanzen von *Cytisus capitatus* gemacht. Weitere Angaben über den Befall von *Cytisus*-Arten durch *Cerat. set.* finden sich in der Literatur bei Rostrup (13) (an *Cyt. Laburnum*), Doyer (2) (an *Cyt. Laburnum*), Pulselli (9) (an *Cyt. Adami*) und Neumann (7). Wir selbst haben *Ceratophorum setosum* auf *Cyt. Laburnum* nachgewiesen an Material von Königsberg (Ostpr.), Tapiau (Ostpr.), Ketzin (Mark) und Göppingen (Württ.). Als weitere Wirtspflanze von *Cerat. set.* nennt neuerdings Raabe (10) *Sarothamnus*, woran der Pilz ein Sämlingssterben verursacht. Von Richter (12) wurden durch Nadelstichinfektionen auf Apfel Früchten braune Faulflecken erzeugt.

Am häufigsten jedoch ist *Cerat. set.* auf Arten der Gattung *Lupinus* vertreten. Wagner und Sorauer (17) fanden den Pilz auf *Lup. Cruikshanksii*, *L. mutabilis*, *L. hybridus atrococcineus* und *insignis*, wie ausdrücklich vermerkt, nicht auf *L. albus*. Siemaszko (16) hat den Pilz in Polen auf *L. albus*, *hirsutus*, *mutabilis* und *polyphyllus*, dagegen nicht auf *L. angustifolius* und *L. luteus* beobachtet. Von Richter (12) werden in dieser Gattung als Wirtspflanzen genannt: *L. albus*, *L. mutabilis*, *L. Cruikshanksii*, *L. elegans*, *L. Hartwegii*, *L. pulcherrimus*, *L. ornatus*, *L. micranthus*, *L. pubescens*, *L. albifrons*, *L. arboreus* und *L. polyphyllus*. Künstliche Infektionen gelangen Richter außerdem in schwachem Maße an *L. luteus* und *L. angustifolius*.

Von uns wurden künstliche Sporeninfektionen an der unverletzten Pflanze mit positivem Ergebnis an folgenden Lupinenarten vorgenommen:

| | |
|-----------------------|------------------------|
| <i>Lup. perennis</i> | <i>Lup. albus</i> |
| „ <i>Blaschkeani</i> | „ <i>luteus</i> |
| „ <i>pantelericus</i> | „ <i>angustifolius</i> |
| „ <i>notkatensis</i> | „ <i>polyphyllus</i> |
| „ <i>pubescens</i> | „ <i>mutabilis</i> |
| „ <i>Barkeri</i> | „ <i>subcarnosus</i> |
| „ <i>Douglasii</i> | „ <i>hirsutus</i> |
| „ <i>micranthus</i> | „ <i>linifolius</i> |
| „ <i>parviflorus</i> | „ <i>elegans</i> |
| „ <i>ornatus</i> | „ <i>Cruikshanksii</i> |
| „ <i>termis</i> | „ <i>pubescens</i> |
| „ <i>Hartwegii</i> | „ <i>insignis</i> |
| „ <i>hybridus</i> | „ <i>Lyalli</i> . |

Der Infektionserfolg blieb in diesen Versuchen aus bei *Lup. rivularis*, *L. pilosus* und *L. Menziesii*. Eine Übertragung auf andere Leguminosen wie auf *Trifolium pratense*, *Trifolium medium*, *Medicago sativa*, *Phaseolus vulgaris*, *Soya hispida*, *Robinia pseudacacia* gelang uns nicht. Richter konnte durch Nadelstichinfektionen *Phaseolus vulgaris* mit *Cerat. set.* infizieren.

Die Infektionen wurden von uns nur an Blättern vorgenommen. Die Hülsen waren zu dieser Zeit noch nicht ausgebildet. Die zur Infektion verwandten Sporen entstammten Abimpfungen von kranken Flecken auf *Lup. albus*. Die Identität des auf *Lupinus*- und *Cytisus*-Arten parasitierenden *Cerat. set.* wurde biologisch durch Beimpfung dieser Pflanzen mit Infektionsmaterial, das von einer anderen Wirtspflanzenart abgenommen war, erwiesen. Die vorgenommenen Impfungen waren bei Übertragungen von Lupinenarten unter sich, von *Lup. albus* auf *Cyt. Laburn.* und *Cyt. capitatus*, von *Cyt. Laburn.* und von *Cyt. cap.* auf *Lup. albus* positiv.

Es sei noch auf die Befallsbilder der wichtigsten Wirtspflanzen im Freiland eingegangen: Von den angebauten Lupinenarten zeigt *Lup. angustifolius* den schwächsten Befall. Er äußert sich lediglich in bräunlich-violetten Blattflecken, die etwa den Durchmesser der Blattbreite besitzen, nur in einzelnen Fällen unter Braunfärbung vertrocknen und auf denen der Pilz in sehr geringem Maße fruktifiziert. Ein Befall der Hülsen wurde nicht beobachtet. Auf dieser Art hat der Pilz keine wirtschaftliche Bedeutung.

Auf *Lup. luteus* verursacht *Cerat. set.* ganz ähnliche Blattflecken wie auf *Lup. albus*; sie unterscheiden sich lediglich durch die geringere Größe von diesen (Abb. 9). Der Befall kann bei den bitteren und süßen Formen in einem Ausmaße auftreten, der zweifellos Rückwirkungen auf den Kornertrag hat. Eine Hülseninfektion, die im Versuch leicht zu

erreichen ist, ist im Freiland verhältnismäßig selten. Die starke Behaarung der Hülsen stellt sicher einen guten Schutz vor Infektionen dar. Bei Nachbau von Samen aus erkrankten Beständen konnte von mir *Cerat. set.* an den Keimpflanzen bisher nicht nachgewiesen werden.

Auf *Lup. polyphyllus* tritt die Krankheit mit unregelmäßigen, konzentrisch gezonten, bis 3 cm großen Blattflecken auf, die meist von der Mittelrippe des Blattes begrenzt sind und sich bis zum Blattrand ausdehnen. Die Farbe des Fleckes ist dunkel- bis schwarzbraun mit hellbrauner Mitte. Nur junge Befallsstellen sind von schmaler, hellgrüner Zone umgeben. Die trockenen kranken Stellen brechen oft vom Rande her aus. Die Konidienproduktion ist mäßig.

Eine Beschreibung des Befallsbildes von *Cyt. Laburn.* und *Cyt. cap.* gaben bereits Rostrup und Kirchner. Auf Goldregen treten in der Form sehr unregelmäßige, oft zusammenfließende Befallsstellen auf, die von größeren Blattnerven eingedämmt werden. Gegen das gesunde Gewebe scharf abgegrenzt, ist ihre Farbe auf der Blattoberseite hell mit auffallendem dunkelbraunen Rand, blattunterseits etwa rostbraun mit weniger dunklem Randsaum. Bei starkem Befall sterben die Blattspitzen oft vorzeitig ab und rollen sich ein; junge Pflanzen werfen dann auch wohl ihre Blätter ab.



Abb. 9. Blatt von *Lup. luteus*, von *Cerat. set.* befallen.

7. Ausbreitung und Überwinterung von *Ceratophorum setosum*.

Während der Vegetationsperiode verbreitet sich die Krankheit durch die Konidien des Pilzes. Da eine Massenproduktion von Konidien hauptsächlich auf den Lupinenhülsen erfolgt und diese sich erst gegen Sommer im anfälligen Stadium befinden, so besteht Gefahr für ein starkes Umsichgreifen der Krankheit etwa von Mitte Juli an. Über die Reichweite der Infektion liegen nur zwei Beobachtungen vor: In dem einen Falle hat sich die Krankheit auf etwa 200 m entfernt stehende Lupinen nicht übertragen. Bei der anderen Beobachtung blieb ein großer Bestand weißer Lupinen in etwa 400 m Entfernung von stark kranken Pflanzen völlig gesund. In beiden Fällen war allerdings die Sporenverbreitung durch Bäume und Sträucher behindert.

Hinsichtlich der Überwinterung des Pilzes konnte ich an stark befallenen Pflanzen von *Lup. polyphyllus* beobachten, daß sie im nächsten Frühjahr zunächst völlig gesunde Blätter und Blütenstände trieben. Anfang Juli jedoch trat, an den unteren Blättern beginnend, ein heftiger Befall auf, der seinen Ausgang nur von den abgefallenen kranken Blättern des Vorjahres hat nehmen können. — Auf kranken Hülsen weißer Lupinen, welche auf dem Speicher oder im Labor überwintert wurden, waren die Konidien im nächsten Mai noch zu 80%, im Juli zu 45% und im September zu 7% keimfähig und infektionstüchtig. Im Freien überwinterte kranke Hülsen jedoch besaßen im Februar des nächsten Jahres nur noch 1% sehr schwach keimender, Anfang März keine keimfähigen Konidien mehr. Eine neue starke Konidienbildung setzte plötzlich Ende Mai ein. Es besteht kein Zweifel, daß, wie auch Eriksson (3) angibt, um diese Zeit die in den Hülsen sehr zahlreich vorhandenen Chlamydosporen ausgekeimt und zur Konidienbildung geschritten sind. Normalerweise dürfte die Überwinterung auf dem Felde durch die Chlamydosporen gesichert sein.

8. Verbreitungsgebiet der Krankheit in Deutschland.

Der Versuch, die Verbreitung des Pilzes in Deutschland durch ein Rundschreiben festzustellen, schlug leider fehl. Es liefen nur wenige Antworten auf das Rundschreiben ein; unter ihnen meldete eine einzige das Auftreten von *Cerat. set.* Um einen Überblick über das Auftreten dieses Pilzes zu bekommen, wurde darum auf einer Ostpreußenfahrt sowie auf einer durch Pommern, die Mark, die Grenzmark, Sachsen, Thüringen, Bayern, Württemberg, Rheinland, Westfalen, Hannover und Mecklenburg führenden Besichtigungsreise, welche die wichtigsten Anbaustellen der weißen Lupine berührte, genauestens auf das Auftreten des Pilzes an *Lupinus*- und *Cytisus*-Arten geachtet. Bei voller Anerkennung dessen, daß bei dieser Methode nur eine zahlenmäßig begrenzte Anzahl von Standorten der Wirtspflanzen erfaßt wird, läßt sich doch aus den in Abb. 10 eingetragenen Fundstellen von *Cerat. set.* ablesen, daß der Pilz bisher hauptsächlich im östlichen Altreich zu finden ist.

Im Rheinland konnte auf *Lup. albus*, *L. polyphyllus* und *Cyt. Laburn.* *Cerat. set.* nicht nachgewiesen werden. Dieser Pilz fand sich ebenso wenig in Westfalen und der Lüneburger Heide auf *L. luteus*. Desgleichen waren auch die zum Teil recht großen Bestände von weißer Lupine in Vorpommern und auf der Insel Rügen frei von dem Pilz, ebenso die westlich des Spreewaldes gelegenen. Dagegen wurde er festgestellt: In Ostpommern östlich Köslin an *L. polyphyllus*, südlich Köslin an *L. mutabilis* und *L. nanus* (offensichtlich frisch eingeschleppt), in der Grenzmark bei Kallies an *L. luteus*, in Landsberg an *L. albus*,

ferner bei Berlin an *Cyt. Laburn.* In Ostpreußen konnte der Pilz nachgewiesen werden an *Lup. albus* und *Lup. mutabilis* in Königsberg und Kl.-Blumenau (bei Fischhausen), an *L. luteus* bei Königsberg, Neidenburg, Passenheim und Gardienen (bei Gilgenburg), an *L. polyphyllus* bei Königsberg, Bartenstein, Dugehnen und Rossitten (Kur. Nehrung), schließlich auf *Cyt. Laburn.* in Königsberg und in Tapiau.

Sucht man nach den Gründen für das relativ begrenzte Verbreitungsgebiet des Pilzes, so ist folgendes zu beachten: Zweifelloos trägt die in Wäldern vielerorts eingeführte *L. polyphyllus*, an welcher der Pilz vorkommt und überwintert, zur Verbreitung der Krankheit auf Kultur-lupine bei und es besteht die Gefahr einer weiteren Ausbreitung durch neue Standorte dieser Wirtspflanze. Andererseits spricht das Fehlen



Abb. 10. Verbreitung im alten Reichsgebiet. Die eingetragenen Zeichen bedeuten Untersuchungsstellen, die schwarz ausgefüllten Fundorte von *Cerat. set.* auf
 ○ *L. albus*, △ *L. luteus*, □ *L. polyphyllus* und ▽ *Cytisus Laburnum*.

von *Cerat. set.* auf *L. polyphyllus* in West- und Süddeutschland für das Bestehen einer klimatisch bedingten Grenze seines schädigenden Auftretens. Diese Annahme wird unterstützt durch Angaben aus der Literatur und durch die eigenen Versuche. Pulselli (9) gibt auf Grund seiner Beobachtungen in Rom an, daß *Cerat. set.* kein gefährlicher Parasit sei. Unter den dortigen klimatischen Verhältnissen gelang ihm eine künstliche Infektion an *Lup. albus* im Freiland während des Sommers nicht. Er führt diesen Fehlschlag auf die sommerliche Temperatur und die damit verbundenen Umstände zurück. Aus Neapel meldet Cavara (1) das Auftreten der Krankheit während der Monate November bis Januar, also in der kalten Jahreszeit. Raabe (10) berichtet von einem durch *Cerat. set.* verursachten Sämlingssterben an Ginster, daß es nach anfänglich raschem Umsichgreifen im August zum Stillstand

gekommen sei, um im September von neuem Fortschritte zu machen. Sowohl nach eigenen wie nach Pulsellis Temperaturversuchen liegen die günstigsten Bedingungen für die Ausbreitung des Pilzes (nicht für sein Myzelwachstum) unterhalb 18—20 ° C. Temperaturen über 32 ° C sind auch bei nur vorübergehendem Auftreten dem Pilz schädlich. Beobachtungen sprechen dafür, daß es im Hochsommer auf den Hülsen vorwiegend zur Ausbildung des nichtfruktifizierenden Infektionstyps kommt. Es ist daher nach allem leicht möglich, daß die Krankheit für die klimatisch günstigeren Gebiete Deutschlands ebenso wenig eine wirtschaftliche Bedeutung erlangen wird, wie sie sie in dem alten Anbauggebiet der weißen Lupine, Italien, erlangt hat.

Bezüglich der Erkrankung der weißen Lupine innerhalb des bisher bekannten Verbreitungsgebietes des Pilzes ergibt sich der heftigste Befall in Ostpreußen. Wir möchten Heuser (4) beipflichten, wenn er die weiße Lupine als Standortpflanze kontinentalen Klimas und darum als Kulturpflanze hauptsächlich des mittleren Ostens Deutschlands betrachtet. Heftiges Auftreten der Braunfleckenkrankheit auf *Lup. albus* mag daher zusammentreffen mit Standortbedingungen, die der weißen Lupine nicht völlig entsprechen. So ist es nicht unmöglich, daß für die Grenze des Anbaugebietes der weißen Lupine neben deren eigenen Klimaansprüchen auch die Braunfleckenkrankheit eine Rolle spielen kann, wenn nicht entsprechende Erfahrungen zu ihrer Bekämpfung vorliegen und ausgewertet werden.

9. Vorbeugungs- und Bekämpfungsmaßnahmen.

Bei der Frage der Eindämmung der Krankheit wurden sowohl die direkten Bekämpfungsmaßnahmen berücksichtigt, wie auch vor allem nach denjenigen Kulturbedingungen gesucht, bei welchen die Lupine am wenigsten unter dem Pilz zu leiden hat. Erstere Versuche sollen zunächst besprochen werden.

a) Die Samenbeizung. Da die Braunfleckenkrankheit samenübertragbar ist, besteht die nächstliegende Maßnahme in der Prüfung des Saatgutes auf etwaigen Befall, der an den braunen Flecken auf der Samenschale zu erkennen ist, und in der Beizung kranken Saatgutes. Auch von Richter (12) wird vorsichtshalber eine Beizung angeraten. Das Ergebnis unserer Beizversuche mit Ceresan-Naß- und -Trockenbeize an stark kranken und an mäßig kranken Samen ist in Tabelle 5 zusammengestellt.

Bei den sehr geringen Auflaufzahlen der linken Tabellenhälfte ist zu berücksichtigen, daß alle Samen stark krank waren. Die Erkrankung war bei einem hohen Hundertsatz bereits so weit vorgeschritten, daß auch die Beizung sie nicht mehr retten konnte. Kurze Beizdauer war, auch bei hoher Konzentration der Lösung, nicht wirksam. Erst

Tabelle 5. Wirkung einer Samenbeizung auf den Auflauf braunfleckenkranker Samen von *Lup. albus*.

| Beiz- konz. | Beiz- dauer | Stark kranke Samen Bonitiert nach 12 Tagen | | | Mäßig kranke Samen Bonitiert nach 12 Tagen | | |
|----------------|----------------|---|---------|-------|---|---------|-------|
| | | Auflauf | Ausfall | krank | Auflauf | Ausfall | krank |
| % | Min. | % | % | % | % | % | % |
| 0,1 | 40 | 66 | 34 | 8 | — | — | — |
| 0,2 | 20 | 50 | 50 | 4 | — | — | — |
| 0,2 | 40 | 64 | 36 | 4 | 93 | 7 | 33 |
| 0,4 | 20 | 54 | 46 | 18 | — | — | — |
| Trockenbeize | | 74 | 26 | 8 | 96 | 4 | 29 |
| ungebeizt | | 46 | 54 | 12 | 96 | 4 | 43 |
| gesund | | 98 | 2 | 0 | 96 | 4 | 0 |

eine Erhöhung derselben auf 40 Minuten verbesserte den Auflauf von 46% auf 64% bzw. 66%. Das beste Resultat erzielte die Trockenbeizung mit einem Auflauf von 74%. Die Anzahl der völlig gesunden Pflanzen stieg durch die Beizung von 34% auf 58%, 60% und 66%. Der Versuch mit mäßig erkrankten Samen (rechte Tabellenhälfte) zeigt auch bei ungebeiztem Saatgut die hohe Auflaufziffer von 96%. Bei einem großen Teil solcher Samen ist die Krankheit auf die Samenschalen beschränkt. Die Wirkung der Beizung besteht hier darin, daß sie das Übergreifen der Erkrankung auf die Kotyledonen während der Keimung verhindert, sodaß der Hundertsatz befallener Sämlinge von 43% bei ungebeiztem Saatgut auf 33% bei Naßbeize und auf 29% bei Trockenbeize fällt. Auch hier war also wiederum die Trockenbeize am erfolgreichsten.

Aus diesen Versuchen ergibt sich ebenso die Forderung nach einer Samenbeizung wie nach einer vorausgehenden Beseitigung stark braunfleckenkranker Samen durch mechanische Sortierung des Saatgutes, die bei der geringeren Größe und dem geringeren Gewicht stark befallener Samen wohl auch praktisch durchführbar sein dürfte.

b) Die Kupferkalkspritzung. Die Wirkung einer Spritzung mit Kupferkalkbrühe wurde im Feldversuch auf 20 qm großen Parzellen erprobt. Die Spritzung wurde am 15. Juli, kurz nach dem ersten Auftreten der Krankheit vorgenommen. Es wurden je zwei Parzellen mit 1%iger bzw. 1,5%iger Kupferkalkbrühe bespritzt, zwei Parzellen blieben ohne Behandlung.

Zunächst trat auf den bespritzten Pflanzen nur ein sehr mäßiger Befall auf, während er in den nicht bespritzten Teilstücken stark um sich griff. Anfang August jedoch verwischten sich die Unterschiede. Der hohe und dichte Wuchs der Lupinen, der bereits die 1. Bespritzung sehr erschwert hatte, erlaubte nun keine 2. Spritzung mehr. Die Bonitierung der Hülsen zur Erntezeit, getrennt nach fruktifizierenden

und nichtfruktifizierenden Infektionstypen vorgenommen, ergab das in Tabelle 6 als Mittel von zwei Parzellen wiedergegebene Bild.

Tabelle 6. Einfluß einer Kupferkalkspritzung auf die Befallsstärke der Hülsein.

(— kein Befall, + mäßiger Befall, ++ starker Befall.)

| | Mitteltrieb | | | 1. Hülsein | | | 2. Hülsein | | |
|---|-------------|--------|---------|------------|--------|---------|------------|--------|---------|
| | — % | + % | ++ % | — % | + % | ++ % | — % | + % | ++ % |
| a) fruktifizierender Infektionstyp | | | | | | | | | |
| ungespritzt | 0 | 21 | 79 | 0 | 14 | 86 | 36 | 54 | 10 |
| 1% Kupferkalkbrühe | 36 | 64 | 0 | 22 | 78 | 0 | 49 | 51 | 0 |
| 1,5% „ | 19 | 61 | 20 | 7 | 83 | 10 | 45 | 52 | 3 |
| b) nichtfruktifizierender Infektionstyp | | | | | | | | | |
| ungespritzt | 28 | 56 | 16 | 7 | 93 | 0 | 0 | 90 | 10 |
| 1% Kupferkalkbrühe | 24 | 76 | 0 | 32 | 68 | 0 | 8 | 92 | 0 |
| 1,5% „ | 24 | 74 | 2 | 29 | 64 | 7 | 24 | 68 | 8 |

Zweifelloos ist zwar durch die einmalige Bespritzung eine gewisse Verminderung des Befalles erreicht worden. So hat auf einem ansehnlichen Hundertsatz der Hülsein der bespritzten Pflanzen keine Fruktifikation des Pilzes stattgefunden. Doch befriedigt das Ergebnis der Spritzung praktisch nicht. Die Behandlung wäre nur dann erfolgversprechend, wenn sie zu einem späteren Zeitpunkt wiederholt werden könnte. Das ist jedoch wegen des starken Wuchses der Pflanzen nicht mehr möglich.

c) Die Aussaatzeit. Von den untersuchten Anbaumethoden hat die Aussaatzeit den stärksten Einfluß auf die Entwicklung der Krankheit gehabt. Sie kann in zweierlei Hinsicht wirken. Einmal spielt die Keimtemperatur eine Rolle bei der Ausbreitung der Krankheit in bereits infizierten Samen während der Keimung, zum anderen entscheidet die Zeit der Aussaat über das Zusammentreffen bestimmter Entwicklungsstadien der Wirtspflanzen mit Klimafaktoren, welche die Krankheit fördern oder hemmen, und über den Zeitpunkt der Frucht reife. Zur ersteren Frage fanden wir in Tabelle 3 die Antwort dahingehend, daß zwar in der Nähe des Keimminimums (etwa 7 ° C) bereits infizierte Samen stark geschädigt werden, daß aber schon bei 13 ° C Bodentemperatur die keimenden Samen von *Lup. albus* im Endergebnis nicht wesentlich ungünstiger gestellt sind als bei 19 ° C.

Feldversuche sollten nun auch die zweite Frage klären. Darum wurden 10 qm große Parzellen im Abstand von etwa 8 Tagen mit weißer Lupine besät, und zwar fand statt:

| | | |
|----------------|-------------|------------------|
| die 1. Aussaat | am 14. 4., | Auflauf am 7. 5. |
| „ 2. | „ „ 22. 4., | „ „ 10. 5. |
| „ 3. | „ „ 30. 4., | „ „ 15. 5. |
| „ 4. | „ „ 7. 5., | „ „ 18. 5. |
| „ 5. | „ „ 14. 5., | „ „ 23. 5. |
| „ 6. | „ „ 21. 5., | „ „ 30. 5. |

Nur bei der 1. Aussaat zeigten die Lupinen den anbautechnisch erwünschten aufrechten und niedrigen Wuchs und stellten rechtzeitig das Weiterwachsen der Seitentriebe im Spätsommer ein, während alle anderen Aussaaten zu keinem rechtzeitigen Vegetationsabschluß kamen. Die 5. und 6. Aussaat reiften nicht mehr aus, schon bei der 4. Aussaat blieben viele Hülsen aus dem 2. Fruchtkranz unreif.

Zur Ernte wurde die Bonitierung in gleicher Weise wie bei dem Spritzversuch vorgenommen. Tabelle 7 zeigt den Krankheitsbefall in den Aussaatzeitparzellen. Die Pflanzen der 1. Aussaat sind im Gesundheitszustand allen anderen eindeutig überlegen. 74% der Hülsen¹⁾ besitzen überhaupt keine konidientragenden Infektionsstellen, nur 3% weisen schweren Befall auf. Es herrscht der ungefährlichere, weil nicht sporulierende, Infektionstyp vor. Die Pflanzen der anderen Aussaatzeiten kamen anscheinend mit ihren anfälligen Entwicklungsstadien in eine Jahreszeit, die einem epidemischen Auftreten der Krankheit günstig war. Dies gilt vor allem für die 3. Aussaat, die den stärksten Befall aufweist. Bei der 4. Aussaat nimmt der Befall der Hülsen bereits wieder ab. Eine so späte Aussaatzeit ist jedoch für das Ausreifen und den Ertrag ungünstig. — Im Blattbefall zeigten sich von Anfang an keine Unterschiede.

Tabelle 7. Einfluß der Aussaatzeit auf den Befall der Hülsen.

| Aussaatzeit | Mitteltrieb | | | 1. Hülsenkranz | | | 2. Hülsenkranz | | |
|---|-------------|----|----|----------------|----|----|----------------|----|----|
| | — | + | ++ | — | + | ++ | — | + | ++ |
| | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| a) fruktifizierender Infektionstyp | | | | | | | | | |
| 14. 4. | 80 | 15 | 5 | 64 | 32 | 4 | 78 | 22 | 0 |
| 22. 4. | 33 | 22 | 45 | 20 | 35 | 45 | 30 | 40 | 30 |
| 30. 7. | 12 | 48 | 40 | 38 | 38 | 24 | 28 | 64 | 8 |
| 7. 5. | 50 | 35 | 15 | 45 | 40 | 15 | unreif | | |
| b) nichtfruktifizierender Infektionstyp | | | | | | | | | |
| 14. 4. | 20 | 80 | 0 | 8 | 92 | 0 | 6 | 94 | 0 |
| 22. 4. | 37 | 63 | 0 | 25 | 75 | 0 | 30 | 60 | 10 |
| 30. 4. | 34 | 66 | 0 | 12 | 76 | 12 | 8 | 76 | 16 |
| 7. 5. | 50 | 50 | 0 | 60 | 40 | 0 | unreif | | |

¹⁾ Von allen Fruchtständen.

Die hieraus sich ergebende Forderung auf möglichst frühe Aussaat der weißen Lupine begegnet voll und ganz den vom Pflanzenbauer gegebenen Anbauvorschriften (4, 5). Eine frühe Aussaat ist um so eher möglich, als die weiße Lupine recht resistent gegen Spätfröste ist und auch ein relativ niedriges Keimminimum besitzt. Der günstigste Termin der Aussaatzeit ist ein sehr eng befristeter, da bereits ein Verschieben der Aussaat um nur eine Woche mit starker Erkrankung der Pflanzen an der Braunfleckenkrankheit erkaufte sein kann.

d) Die Standweite. Die in der Praxis üblichen Standweiten der weißen Lupine liegen meistens zwischen 20 und 30 cm. Weiterer Stand der Pflanzen ist wegen der dann zu befürchtenden Verholzung und des späten Eintrittes der Reife ungünstig. Bei einem Standweitenversuch, bei dem auf 25 qm großen Parzellen die Lupinen in 20, 30 und 40 cm Reihenentfernung (in der Reihe 10 cm) angebaut wurden, sollte erprobt werden, ob die normale enge Saat nicht eine Gefahr für die Ausbreitung der Krankheit darstellt. Es kann hier auf die Wiedergabe aller Einzelbeobachtungen verzichtet werden. Der Versuch zeigte im Endergebnis, daß die Standweite der weißen Lupine keinen nennenswerten Einfluß auf die Entwicklung der Krankheit ausgeübt hat. Die Ursache hierfür mag darin zu suchen sein, daß die bei dem weiten Standraum von 40 cm Reihenentfernung bestehenden Zwischenräume, die zunächst eine bessere Durchlüftung und dementsprechend schwächeren Befall vermuten ließen, durch das kräftige Wachstum der Seitentriebe bald geschlossen worden sind. Geringe Reihenentfernung ist darum im Hinblick auf das Auftreten der Braunfleckenkrankheit unbedenklich.

e) Die Erntezeit. Wenn oben erwähnt wurde, daß ein erst spät auftretender Befall nicht in demselben Maße bis zu den Samen vorschreitet wie frühzeitiger Befall, so ist jetzt diese Bemerkung dahin zu ergänzen, daß auch die Beschleunigung der Reife die Samen vor der Infektion schützt. Eine solche Reifebeschleunigung wurde in einer stark befallenen Parzelle durch eine um 14 Tage vorverlegte Ernte erreicht. Keimungsproben zeigten, daß

bei der Frühernte 69% aufgelaufen, davon 6% krank,

bei der Normalernte 39% aufgelaufen, davon 9% krank waren.

Die Auflaufverbesserung ist erheblich. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß mit einer Frühernte sowohl der Ertrag an Masse, Eiweiß und Fett fällt, wie auch bei übertriebener Vorverlegung der Ernte tatsächlich die Keimfähigkeit herabgesetzt werden kann. Heuser, Heyn und Westfal (5) geben dafür Zahlen an. Sie halten jedoch die Ernte zu dem Zeitpunkt, an dem bei völliger Reife der Hauptachse die Hülsen der Nebenachsen noch grüne und die Körner noch gelblich-grüne Färbung zeigen, für unbedenklich.

f) Die Sortenwahl. Die weiße Lupine ist bei uns eine zu junge Kulturpflanze, als daß bereits systematische Resistenzzüchtungen begonnen worden wären. Die von den Züchtern mit Nachdruck in Angriff genommene und von Erfolg begleitete Auslese auf Frühreife dürfte jedoch nach dem eben Gesagten schon einen ansehnlichen Beitrag zur Einschränkung der Braunfleckenkrankheit liefern. Von uns wurden im Infektionsversuch in der feuchten Kammer während 2 Jahren mehr als 60 Stämme der weißen Lupine untersucht, von denen keiner resistent gegen *Ceratophorum setosum* war. Dagegen befand sich unter ihnen doch ein Stamm, der sich im feldmäßigen Anbau weitaus weniger anfällig gegen den Pilz erwies als die Vergleichsstämme. Es erscheint darum durchaus möglich, daß von Seiten der Züchtung her der Krankheit einmal Einhalt geboten werden kann.

g) Wahl der Anbaufläche. Da durch Ernterückstände die Krankheit auf das nächste Jahr übertragen werden kann, muß beim Anbau der weißen Lupine ein Standort gewählt werden, der möglichst weit von der vorjährigen Anbaufläche von Lupinen entfernt liegt. Es ist außerdem bei der Berücksichtigung der Übertragung der Krankheit noch zu bedenken, daß Ansteckungsgefahr auch von den wildgewachsenen Pflanzen von *Lup. polyphyllus* bestehen kann und daß sich darum der Anbau der weißen Lupine in nächster Nähe solcher Standorte nicht empfiehlt.

h) Vorschläge zur Verhütung und Bekämpfung der Braunfleckenkrankheit. Aus dem Gesagten ergeben sich zusammenfassend folgende Vorschläge für eine Verminderung des Schadensmaßes der Krankheit.

Das Gebiet, in dem *Ceratophorum setosum* in mehreren aufeinander folgenden Jahren empfindliche Ertragsschäden verursacht hat, ist in Deutschland bisher klein. An Hand eigener Beobachtungen und Mitteilungen aus der Literatur konnte wahrscheinlich gemacht werden, daß dort die für den Pilz günstigsten klimatischen Bedingungen mit ungünstigen Verhältnissen für die Wirtspflanze zusammenfallen. Umgekehrt wurde in mehr kontinentalem Klima, welches nach Heuser für den Anbau der weißen Lupine besonders geeignet ist, ein gleich starkes Auftreten von *C. setosum* nicht festgestellt. Wenn wir also annehmen dürfen, daß hier die Gefahren in der Regel geringer sind, so läßt sich doch nicht absehen, ob nicht in einzelnen Gegenden mit niederen Temperaturen und reichlichen Niederschlägen eine stärkere Ausbreitung des Pilzes entstehen kann. In jedem Falle ist alles, was eine Verschleppung von *C. setosum* fördert, nach Möglichkeit auszuschließen. Diese Forderung ist weitgehend erfüllbar, wenn vom Anerkenner sorgfältig auf die Krankheit geachtet wird und Bestände mit Hülsenbefall unbedingt aberkannt werden. Die Verwendung von gesundem Saatgut hat sich

dabei nicht nur auf *Lup. albus* zu erstrecken, sondern es ist ebenso auch bei Neuansaat von *Lup. polyphyllus* in Forsten usw. auf das Frei-sein dieser Pflanzen von der Krankheit zu achten, da auch diese Lupinen-art als Überträgerin der Braunfleckenkrankheit eine beachtenswerte Rolle spielen kann. *Cytisus* und *Sarothamnus* dürften als Wirte für den Pilz eine geringere Bedeutung für seine Verbreitung besitzen.

Im eigenen Betrieb ist Samen von erkrankten Beständen nur zu verwenden, wenn nach vorheriger scharfer Auslese der kranken Körner das Saatgut gebeizt wurde. Hierbei ist der Trockenbeizung der Vorzug zu geben. Was den Schutz der Pflanzen während der Vegetationszeit anbelangt, so ist alles zu unternehmen, was die Entwicklung der Pflanzen beschleunigt und so die Möglichkeit des Befalles durch *C. setosum* verringert. Aus diesem Grunde sind für den Anbau der weißen Lupine frühreife Sorten zu wählen. Ebenso hat die Aussaat, die auch aus rein pflanzenbaulichen Gründen rechtzeitig vorzunehmen ist, so früh wie nur irgend möglich zu erfolgen. Gegebenen Falles kann die Ernte um einige Tage vorverlegt werden, eine Maßnahme, durch die bei einem hohen Prozentsatz der Körner die Ansteckung von den Hülsen aus verhindert werden kann.

Schrifttumsverzeichnis.

1. Cavara F., Di un' infezione crittogamica del Lupino *Mastigosporium Lupini* (Sor.). — Cav. Riv. di Patol. Veget. **14**, 1924, 13/16. — Ref. Bot. Ztrbl. **7**, 1926, 255.
2. Doyer, C. M., Untersuchungen über die sogen. Pestalozziakrankheiten und die Gattung *Pestalozzia* de Not. — Mededel. Phyt. Lab. W. Comm. Scholten **9**, Baarn 1925.
3. Eriksson, Die Pilzkrankheiten der Garten- und Parkgewächse. Stuttgart 1928. 360/61.
4. Heuser, W., Aussichten der weißen Lupine als neue deutsche Kulturpflanze. — Mitt. f. d. Landw. **53**, 1938, 579/81 und 610/11.
5. Heuser, W., Heyn, H. und Westphal, H. Untersuchungen zur Aussaat-technik der weißen Lupine. Ein Beitrag zur Einführung ihres Anbaues in Deutschland. Pflanzenbau **13**, 1937, 289/314.
6. Kirchner, O., Über das Absterben junger *Cytisus*-Pflanzen. Ztschr. f. Pflkrkh. **2**, 1892. 324/27.
7. Neumann, H., Eine Blattfleckenkrankheit an *Cytisus*-Arten. Gartenztg. d. österr. Gartenbauges. — Wien 1932. — Ref. Bot. Ztrbl. **22**, 1932, 53.
8. Pape, H., Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen. Berlin 1936, 202.
9. Pulselli, A., Un parassita di alcune specie di *Lupinus* e di *Cytisus*. (*Ceratophorum setosum*.) — Boll. della R. Staz. Patol. Vegetab. **8**, 1928, 51/85.
10. Raabe, A., *Ceratophorum setosum* Kirchn. als Ursache eines Sämlingssterbens bei Ginster (*Sarothamnus*). Ztschr. f. Pflkrkh. **48**, 1938, 231/32.
11. Rabenhorst, Kryptogamenflora. 9. Abt., 1910, 24.
12. Richter, H., Blatt-, Stengel- und Hülsenflecken an Lupinen. — Nachrbl. f. dtsch. Pflschdienst. **17**, 1937, 77.
13. Rostrup, E., Mykologiske Meddelelser. — Bot. Tidsskr. 1905, 26.
14. Saccardo, Sylloge Fungorum. **16**, 1902, 1014.

15. Schiemann, E., Zur Geschichte der Lupine in Deutschland. — Der Züchter, **6**, 1934, 33/39.
16. Siemaszko, Phytopathologische Beobachtungen in Polen. — Ref. Bot. Ztrbl. 1930, 313.
17. Wagner, F. und Sorauer, P., Die Pestalozziakrankheit der Lupinen. — Ztschr. f. Pflkrkh. **8**, 1898, 266/71.

Berichte.

III. Viruskrankheiten.

Botjes, J. O.: Een zwakke stam van het virus van de grofmozaïkziekte. — Tijdschrift Plantenziekten **45**, 25—29, 1939.

Ein in Holland unter der Bezeichnung „donkere Industrie“ bekannter Stamm von Lembke's Industrie mit dunklem Laub ist völlig virusfrei. Die viel häufigere „lichte Industrie“ der gleichen Sorte ist dagegen von einer milden Form der vom Verfasser als „grofmasaïek“ bezeichneten Krankheit befallen, die in den Symptomen dem amerikanischen „mild-mosaic“ (Schultz u. Folsom) gleicht, nicht aber der „crinkle“-Krankheit. Blunck (Bonn).

Price, W. C. and Wyckhoff, R. W. G.: Ultracentrifugation of juices from plants affected by Tobacco-Necrosis. — Phytopathology **29**, 83—94, 1939.

Die Verfasser unterwarfen den Preßsaft vom Nekrose-Virus befallenen Tabakpflanzen, das inzwischen bei Vertretern von wenigstens 10 Familien nachgewiesen und nach K. M. Smith auch vom Boden aus übertragbar ist, der Ultrazentrifugierung. Sie erhielten dabei Lösungen einer makromolekularen Substanz mit der Sedimentationskonstante $S_{200} = 112 \times 10^{-13}$, die sich als 10000 mal so aktiv erwiesen, wie das Ausgangsmaterial. Die gereinigte Lösung ist ziemlich stabil. Sie hielt sich in der Eisbox mindestens 5 Wochen. Es wird vermutet, daß es sich bei dem Virusträger um ein Protein von gewöhnlichem spezifischen Gewicht und normaler Diffusionskonstante handelt. Sein Molekulargewicht würde dann um 9 Millionen liegen. Aus Gurken, „cowpea“ und *Nicotiana glutinosa*, die mit Tabak-Nekrose-Virus infiziert waren, wurden Substanzen mit der gleichen Sedimentationskonstante isoliert. Im Saft der infizierten Gurken- und cowpea-Pflanzen treten außerdem leichtere makromolekulare Substanzen mit den Sedimentationskonstanten $S_{200} = 51 \times 10^{-13}$ (cowpea) und $S_{200} = \text{etwa } 75 \times 10^{-13}$ (Gurken) auf, die wahrscheinlich identisch mit den Makromolekülen im Saft gesunder Pflanzen der gleichen Art sind. Sie finden sich in geringer Menge in ähnlicher Form auch in dem Saft gesunder Exemplare von *Nicotiana glutinosa* sowie im türkischen Tabak und sind nicht infektiös. Alle diese Substanzen sind pigmentiert und bei Gurken tiefchlorophyllgrün. Die auffällige Tatsache, daß sie abgesehen von cowpea in allen untersuchten Pflanzen genähert dieselbe Sedimentationskonstante haben, ist noch nicht geklärt, paßt aber zu der von Svedberg ausgesprochenen Vermutung, daß nur Proteinmoleküle von wenigen begrenzten Konfigurationen stabil sind. Blunck (Bonn).

Pierce, W. H.: Legume viruses in Idaho. — Phytopathology, **27**, 836—843, 1937.

Eine Anzahl Autoren haben das Vorkommen verschiedener Virose an Leguminosen sichergestellt. Der Verfasser sammelte 117 viruskranke Pflanzen

aus 9 Leguminosenarten und prüfte die Identität des Virus durch künstliche Übertragung auf *Phaseolus vulgaris* und *Pisum sativum* (Asgrow 40 und Perfection pea) und Beurteilung der Symptome. Kleinere Unterschiede der Viroten, die etwa eine Differenzierung in Virusstämme erlauben würden, wurden nicht berücksichtigt. Die meisten Leguminosenarten waren mit mehr als einem Virus infiziert, aber gewöhnlich war ein Virus vorherrschend. Auf gewissen Leguminosen können Viroten, die auf einjährigen Kulturpflanzen schädigend vorkommen, überwintern. So kann das „bean virus 2“ auf *Melilotus alba*, das „pea virus 3“ auf *Trifolium pratense* überwintern.

Daxer Geisenheim).

Dykstra, T. P. and Whitaker, W. C.: Experiments on the transmission of potato viruses by vectors. — Journ. Agr. Res., **57**, 319—334, 5 Abb., 2 Tab., 1938.

Myzus persicae, *Myzus circumflexus* und *Myzus solani* (= *pseudosolani*) übertragen, wie eingehende Versuche zeigten, die Blattrollkrankheit bei Verwendung jeweils zahlreicher Individuen in den meisten Fällen, *Macrosiphum solanifolii* seltener, jedoch bis zu 75%. Die Ursache dieses Unterschiedes liegt möglicherweise in den Sauggewohnheiten: Die *Myzus*-Arten stechen, wie Serienschnitte zeigten, fast immer ins Phloëm, *Macr. sol.* nur etwa in 50% der Fälle. Das Ausbleiben einzelner Infektionen bei Versuchen mit den *Myzus*-Arten wird dagegen nicht auf den Saugakt zurückzuführen sein, da dieser fast immer gleich verläuft. Die Übertragung von mild, crinkle und rugose mosaic glückte mit allen vier Aphiden, z. T. sehr häufig, aber nur dann, wenn im Gazekäfig auch kranke Pflanzen standen, sodaß die Tiere sich wiederholt infizieren konnten. Die Übertragung von latent (= X) virus auf Tabak durch *M. solani*, *M. circ.* und *Macr. sol.* gelang nicht, die von mild und crinkle mosaic mit wechselnder Häufigkeit. Versuche mit etwa 1000 Pflanzen, die verschiedenen Viroten durch *Philaenus leucophthalmus*, *Lygus pratensis*, *Epitrix subcrinata*, *Nabis alternatus* oder *Empoasca filamenta* zu übertragen, schlugen fehl.

Moericke (Bonn).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

A. Bakterien.

Locke, S. B., A. J. Riker and B. M. Duggar: Growth substance and the development of crown gall. — Journ. Agr. Res. **57**, 21—39, 1938.

Zur Diskussion steht die Frage nach der chemischen Einordnung des oder der bei dem Befall mit *Phytoplasma* (*Pseudomonas*) *tumefaciens* gebildeten Wuchsstoffe. Als Versuchspflanzen dienten: *Lycopersicon esculentum*, *Bryophyllum pinnatum* und *Kalanchoe diademata*. Die Vermutungen von Brown und Gardner (1936), Kraus, Brown und Hamner (1936) und Link, Wilcox und Link (1937) haben sich nach den vorliegenden Ergebnissen nicht bestätigt. Die genannten Autoren hatten auf gewisse Parallelen in ihren Beobachtungen über die Wirkung von β -Indolyllessigsäure auf Bohnen einerseits und von *Phyt. tumefaciens* auf verschiedene Pflanzen andererseits hingewiesen. Aus den vorliegenden Untersuchungen geht nun hervor, daß der von *Phyt. tumefaciens* produzierte (der β -Indolyllessigsäure entsprechende) Wuchsstoff keineswegs ausschlaggebend sein kann für die nach einer Infektion beobachteten Wachstumserscheinungen. Vielmehr ist

mit Leonian (1937) anzunehmen, daß *Phyt. tumefaciens* die Wuchsstoffbildung der Wirtspflanze selbst beschleunigt, so daß es sich bei den wachstumsanregenden Stoffen, die sich aus kropfigem Gewebe herleiten, wahrscheinlich um Substanzen der Auxin-a- oder Auxin-b-Gruppe handelt, nicht aber um ein von Bakterien gebildetes Heteroauxin. Resüher (Bonn).

C. Schmarotzende höhere Pflanzen.

Chabrolin, C.: La germination des graines de l'*Orobancha speciosa*. — C. R. Acad. Sci. Fr., **205**, 245—246, 1937.

Die Samen von *O. speciosa* benötigen zur Keimung einen Stoff, der von den Wurzeln der Wirtspflanzen ausgeschieden wird. Der Stoff regt die Samenkeimung sehr schnell an und braucht nur kurze Zeit einzuwirken. Derselbe wird durch kurzes (1 Minute) Kochen unwirksam. Seltsamerweise ist die Wirkung des Stoffes in der Nähe der Hauptwurzeln junger *Silybium*-Pflanzen sehr schwach, um die Seitenwurzeln herum dagegen stark. Das nachfolgende Wachstum ist unabhängig von der aktivierenden Substanz und der Wurzel, welche sie erzeugt. Beim Eindringen in die Wirtswurzel entstehen an dieser, je nach Art der Wirtspflanze, kleine Knöllchen, oder es erfolgt keine äußerlich sichtbare Reaktion. Garber (Hamburg).

V. Tiere als Schaderreger.

B. Nematoden.

Goodey, T.: Observations on the Destruction of the Stem Eelworm, *Anquillina dipsaci* by the Fungus *Arthrobotrys oligospora* Fres. — Journ. Helminthology **16**, 159—164, 1938.

Beim Nachweis von Stockälchen an *Calceolaria integrifolia* und *Saxifraga Cotyledon* wurde beobachtet, daß zahlreiche Nematoden von dem Pilz *Arthrobotrys oligospora* befallen waren, dessen Pilzhypen die Fadenwürmer teils durchzogen, teils umschlungen hielten, sodaß sie zugrunde gehen mußten. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Franklin, M. T.: On the Occurrence of *Heterodera* Cysts in Various Soils and on the Roots of *Agrostis stolonifera* L. — Journ. Helminthology **16**, 5—16, 1938.

Bei Bodenuntersuchungen auf Weideland wurden Nematodencysten gefunden, die am Hinterende teils zitronenförmig, teils abgerundet waren. Vermutlich hat sich die zuletzt genannte Form an *Agrostis stolonifera* gebildet (die Wirtspflanze der ersten Form ist noch unbekannt). Die Cysten weichen in ihren Maßen sowie in ihrer Oberflächenstruktur von den Dauerformen bekannter Heteroderenstämme ab. Auch die Eier sind etwas größer, während die Larven am Hinterende spitzer zulaufen. Wahrscheinlich liegt eine Identität mit der bisher nur aus USA. bekannt gewordenen *Heterodera punctata* vor. Verfasserin nimmt an, daß die runde Form zur Ausbildung der an Kartoffeln und Tomaten auftretenden Heteroderenstämme, die zitronenartige Form zur Ausbildung der Rüben-, Hafer- und Erbsennematodenstämme geführt hat. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

Franklin, M. T.: Experiments with Cysts of the Potato Eelworm (*Heterodera schachtii*) of Different Ages. — Journ. Helminthology **16**, 67—76, 1938.

Zunächst wurde die durchschnittliche Zahl von Eiern in Cysten ver-

schiedenen Alters ermittelt und die hieraus sich ergebende Cystenmenge, berechnet nach einem Verhältnis von 400 Eiern je Kubikzentimeter Boden der Versuchserde, zugesetzt. Nach dem Auslegen von Kartoffelkeimen wurden die jungen Pflanzen in bestimmten Zeitabständen auf eingewanderte Larven untersucht. Larven aus 1 Jahr alten Cysten befielen die Pflanzen etwas eher als solche aus älteren Dauerformen. Nach 7 Tagen scheinen sich die meisten von ihnen mehr als 10 mm von der Wurzelspitze zu befinden. Das stärkste Schlüpfen trat im Laborversuch während der zweiten Woche auf. Die Zahl der innerhalb von 4 Wochen schlüpfenden Larven nahm nach der Tabelle erst bei mindestens 5 Jahre alten Cysten ab. Verfasserin hält 1 Jahr alte Cysten für den Kartoffelbau dennoch im allgemeinen für gefährlicher als ältere Cysten. Goffart (Kiel-Kitzeberg).

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Piljugina, A. O. *Chaetocnema breviuscula* Fald. und ihre Bekämpfung. Die soz. Kornwirtschaft, H. 4, 1935, S. 102. (Russisch.)

Manche Gebiete mit ausgedehntem Zuckerrübenbau in Rußland werden von *Chaetocnema breviuscula* Fald. stark befallen. Der Schaden wird durch den Käfer verursacht, während die Larve sich meist von Seitenwurzeln der *Atriplex*- und *Chenopodium*-Arten nährt. Die Stärke des Auftretens von *Chaetocnema breviuscula* Fald. hängt sehr von den Witterungsverhältnissen im Frühling ab, und zwar steigt sie beträchtlich mit der Trockenheit zu dieser Jahreszeit. Die kritische Zeit in der Entwicklung der Zuckerrübe in bezug auf die Gefährdung durch *Chaetocnema breviuscula* Fald. ist das Auflaufen. Späterer Befall wirkt sehr ungünstig auf den Zuckergehalt der Rüben (bedeutende Verminderung). Als ein gutes Bekämpfungsmittel hat sich Bespritzen mit Kalziumarsenat + Kalk (1:5) erwiesen. Außerdem wird frühe Aussaat empfohlen. M. Gordienko.

Prell, H.: Vergiftung von Schmetterlingsraupen durch Flugstaubarsen. — Tharandter Forstl. Jahrb. 2, 126—136, 1937.

Nach anfänglich störungsfreier Aufzucht von Raupen des Buchenrotschwanzes (*Dasychira pudibunda* L.) setzte nach vorangegangenem Futterwechsel ein rätselhaftes Raupensterben ein. Die Untersuchung ergab keinen Anhaltspunkt für das Vorliegen einer Bakteriose; dagegen konnte der Verdacht auf Arsenvergiftung bestätigt werden. Die Raupen enthielten im Durchschnitt je 1,33 mmg As, die nach Meinung des Verfassers als tödliche Menge anzusehen ist. Das Arsen entstammte dem Flugstaube aus der 15 km entfernt liegenden Hochofense der Hüttenwerke in Halsbrücke (Freiberg/Sa.), deren Fernwirkung bekannt ist. Rosenbaum (Dresden).

Smirnov, E. und Polezaceff, W.: Über die Einwirkung von Blausäure und Chlorpikrin auf das Hypopialstadium von *Glycyphagus destructor* Schr. — Zoologitscheskij Journal, 15, 340—348; deutsche Zusammenfassung 348, 1936.

Selbst 12tägige Einwirkung von Blausäure in stärkster Konzentration vernichtet die Hypopusstadien der Milbe *Glycyphagus destructor* Schrank nicht vollständig. Bei sechstägiger Einwirkung ist die Sterblichkeit noch belanglos, erst nach sieben Tagen beginnt sie etwas zu steigen. Mit Chlorpikrin dagegen können die Hypopen abgetötet werden. Weidner (Hamburg).

Grundriß der Vererbungslehre für Gärtner*) Von Prof. Dr. C. F. Rudloff, Direktor der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim a. Rh. und Dr. M. Schmidt, Abt.leiter am K.W.-Inst. für Züchtungsforschung, Müncheberg. Mit 33 Abb. Preis RM 2,60.

Kurzer Auszug aus der Inhaltsübersicht: A. Klärung der Grundbegriffe, B. Die Fortpflanzung der Lebewesen, C. Die nichterblichen Verschiedenheiten der Lebewesen, D. Die erblichen Verschiedenheiten der Lebewesen, I. Die Mendelschen Vererbungsregeln, II. Die Chromosomentheorie der Vererbung, E. Geschlecht und Vererbung, F. Das Wesen und die Entstehung der erblichen Verschiedenheiten, G. Die Sterilitätserscheinungen, H. Artbastarde, J. Anwendungsmöglichkeiten der Vererbungslehre bei Pflanze, Tier und Mensch.

Mathematische Methoden für Versuchsansteller auf den Gebieten der Naturwissenschaften, Landwirtschaft und Medizin. Von Dr. Walter-Ulrich Behrens, Berlin. Mit 14 graph. Darstellungen. Preis brosch. RM 8.—, geb. RM 9.—. Das Buch stellt in großer Kürze das Wichtigste dessen zusammen, was der Versuchsansteller braucht, um den in seinen Versuchsergebnissen enthaltenen Erkenntnisgehalt mit wissenschaftlich exakten Methoden zu beurteilen und nutzbar zu machen. Man dürfte nicht leicht eine Darstellung finden, die müheloser mitten in dieses an sich nicht leichte Gebiet hineinführt. „Angewandte Chemie“.

Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Spezielle Ökologie der Blütenpflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Begründet von Prof. Dr. O. v. Kirchner-Hohenheim †, Prof. Dr. E. Loew-Berlin † und Prof. Dr. C. Schröter-Zürich. Fortgeführt von Prof. Dr. W. Wangerin-Danzig, Langfuhr u. Prof. Dr. C. Schröter-Zürich, unt. Mitarb. zahlr. Fachm. Vollständig in fünf Bänden. Z. Zt. erscheinen jährlich etwa 3 Lieferungen von durchschnittlich je 6 Druckbogen = 96 Seiten. Preis für eine Lieferung von 6 Druckbogen RM. 6.—. Jede Lieferung ist reich illustriert.

Subskriptionspreise :

| | | | | | |
|----------------|----------|--------------|----------|-------------------|-----------|
| Liefg. 1—25 je | R.M. 5.- | Liefg. 34 | R.M. 8.- | Liefg. 51/52 zus. | R.M. 11.- |
| „ 26/27 zus. | „ 12.- | „ 35 | „ 4.- | „ 53/54 zus. | „ 8.- |
| „ 28/29 zus. | „ 9.- | „ 36 | „ 6.- | „ 55/56 zus. | „ 12.- |
| „ 30 | „ 6.- | „ 37 | „ 6.- | „ 57 | „ 6.- |
| „ 31/32 zus. | „ 12.- | „ 38/39 zus. | „ 11.- | „ 58/59 zus. | „ 11.- |
| „ 33 | „ 7.- | „ 40/50 je | „ 6.- | | |

Bei Bezug einzelner Lieferungen 20% Aufschlag.

Vollständig liegen bis jetzt folgende Bände vor:

Band I, 1. Abt. (Liefg. 1—7 und 9). Mit 1111 Abbild. Preis brosch. RM. 40.—,
gebunden RM. 46.—.

Band I, 3. Abt. (Liefg. 9, 10, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 37, 40, 43, 45, 46). Mit 791
Abbild. Preis brosch. RM. 66.—, gebunden RM. 72.—.

Band I, 4. Abt. (Liefg. 33, 34, 36, 42, 47, 48, 50, 51/52). Mit 380 Abbild. Preis
brosch. RM. 53.—, gebunden RM. 59. —.

Weitere Lieferungen sind in Vorbereitung. — Ausführlicher Prospekt mit Inhalts- und Mitarbeiterverzeichnis auf Wunsch kostenlos vom Verlag.

„... Dieses bewaunte Monumentalwerk ... ist längst für jeden Botaniker und Biologen unentbehrlich geworden, da es in sorgfältigen Einzelmonographien alles Bekannte und Wissenswertes über die Biologie, Morphologie, Anatomie, Geographie usw. der in Mitteleuropa einheimischen Blütenpflanzen zusammenstellt, wodurch es auf der ganzen Erde einzig in seiner Art dastehen dürfte ...“ „Berichte über die gesamte Biologie, Abt. A, Biologie“, Berlin.

Pflanzenpathologische Wandtafeln. Eine Sammlung kolorierter Tafeln für den Unterricht. Herausgegeben von Dr. Carl Freiherr von Tubeuf, o. ö. Professor an der Universität in München.

I. Serie (Format 80×100 cm)

Tafel 1. Die Mistel. Von Prof. Dr. v. Tubeuf.

2. **Die Fusiciadien unserer Obstbäume.** Von Geheimrat Dr. Aderhold, Berlin.

3. Die Schuppenwurz. Von Prof. Dr. Heinricke, Innsbruck.

4. **MehltauPilze.** Von Prof. Dr. N e g e r, Tharandt.

5. Die Rostarten des Getreides. I. Die wirtschwechselnden Rostarten. Von Prof. Dr. Eriks-
6. " " " " II. " nicht " " son, Stockholm.

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier M 6.—, auf Papyrolin M 8.—

Preis jedes Textheftes M 1.—.

II. Serie (Format 80×120 cm)

Tafel 7. Die Brandkrankheiten des Getreides. I. Der Steinbrand des Weizens.

II. Der Flugbrand an Weizen, Gerste, Hafer usw.

Von Prof. Dr. v. Tübeuf, München.

Preis jeder Tafel: Ausgabe auf Papier M 7.50, auf Papyrolin M 10.—

Preis des Textheftes zu Tafel 7/8 zusammen M. 2.—

* Heft 1 der Schriftenreihe „Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau“; Herausgeber Prof. Dr. Rudloff-Geisenheim. — Prospekt über die bereits vorlieg. Hefte 1–55 steht auf Wunsch z. Verfügung

Grundriß einer deutschen Feldbodenkunde.¹⁾

Entstehung, Merkmale und Eigenschaften der Böden Deutschlands, ihre Untersuchung, Kartierung und Abschätzung im Felde und ihre Eignung für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen.

Von **Dr. Willi Taschenmacher**, Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Martin Luther-Universität Halle a. Saale.
Mit 5 Abbildungen. — Preis *RM* 4.80.

¹⁾ Heft 8 der „Schriften über neuzeitlichen Landbau“; Herausgeber: Prof. Dr. Ernst Klapp, Bonn. Prospekte über die bereits vorliegenden Hefte 1–9 sind kostenlos vom Verlag anzufordern.

Soeben ist erschienen:

Geschichte der deutschen Landwirtschaft (bis zum Ausbruch des Weltkrieges 1914) unter besonderer Berücksichtigung der technischen Entwicklung der Landwirtschaft. Von Prof. Dr. R. Krzymowski, Breslau. Mit 42 Abb. Preis geb. *M* 12.—.

Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Am Beispiel thüringischer Wiesen bearbeitet von Prof. Dr. E. Klapp, Hohenheim, und Dr. A. Stählin, Jena. Mit 3 Kartenskizzen und 20 Abb. Preis *M* 6.90.

Die Landbauonen im deutschen Lebensraum. Von Dr. agr. habil. W. Busch, Assistent des Instituts für landwirtschaftliche Betriebslehre Bonn. Mit 81 Abbildungen und 1 Farbtafel. Preis geb. *M* 11.—.

Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen. Ein Bestimmungs- und Nachschlagebuch für Biologen, Pflanzenärzte, Gärtner und Gartenfreunde. Von Dr. Karl Flachs, Regierungsrat an der Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz in München. Mit 178 Abbild. In Leinen geb. *M* 15.—.

„... Man kann mit Fug und Recht behaupten, daß der Verfasser das Zurechtfinden in seinem, eine so reiche Stofffülle bewältigenden Lehrbuche auch dem Nichtpflanzenarzt so leicht gemacht hat, als das nur irgend möglich ist. So wird es für jeden geradezu eine Freude sein, das Buch benutzen zu können.“
Prof. Dr. Bannacke in „Die kranke Pflanze“, Dresden.

Atlas der Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Herausgegeben von Dr. O. von Kirchner, früher Professor an der landw. Hochschule Hohenheim.

Erste Serie: **Getreidearten.** 24 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit kurzem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *RM* 14.40.

Zweite Serie: **Hülsenfrüchte, Futtergräser und Futterkräuter.** 22 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 14.40.

Dritte Serie: **Wurzelgewächse und Handelsgewächse.** 23 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. W. H. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 18.—.

Vierte Serie: **Gemüse- und Küchenpflanzen.** 14 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit erläuterndem Text. 2. Auflage. Bearbeitet von Prof. Dr. W. H. Lang, Vorstand der Württ. Landesanstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim. Preis in Leinenmappe mit Text *M* 10.80.

Fünfte Serie: **Obstbäume.** 30 in feinstem Farbendruck ausgeführte Tafeln mit Text. 2. Auflage. Preis in Mappe *M* 16.20.

Sechste Serie: **Weinstock und Beerenobst.** Neue Auflage in Vorbereitung.

Pflanzenschutz nach Monaten geordnet. Eine Anleitung für Landwirte, Gärtner, Obstbaumzüchter usw. Von Prof. Dr. L. Hiltner. 2. Auflage. Von Dr. E. Hiltner neu herausgegeben und gemeinsam mit Dr. K. Flachs und Dr. A. Pustet neu bearbeitet. Mit 185 Abbild. Preis geb. *M* 9.—.

Von Professor Dr. G. Lüstner, Geisenheim a. Rh., sind erschienen:

Die wichtigsten Feinde und Krankheiten der Obstbäume, Beerensträucher und des Strauch- und Schalenobstes. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage. Mit 190 Abbildungen. Geb. *M* 2.90.

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. 3. Auflage mit 88 Abbildungen. Geb. *M* 2.20.

Krankheiten und Feinde der Zierpflanzen im Garten, Park und Gewächshaus. Ein Wegweiser für ihre Erkennung und Bekämpfung. Mit 171 Abbildungen. Preis geb. *M* 5.80.

Die Obstbaumpflanzung unter Berücksichtigung der Verbesserung des Gesundheitszustandes des Baumes und der Qualität der Früchte. Von Dr. E. L. Loewel, Leiter der Obstbauversuchsanstalt Jork, Bez. Hamburg. 2. neu bearbeitete Auflage. Mit 24 Abbild. Fr. *RM* 1.20, ab 20 Stück je *RM* 1.08.

Schädlingsbekämpfung im Weinbau. Von Prof. Dr. F. Stellwaag, Vorstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh. Mit 36 Abbild. *RM* 2.—, ab 20 Stück je *RM* 1.80.